This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

BERKELEY
LIBRARY
UNIVERSITY OF
CALIFORNIA

EARTH
SCIENCES
LIBRARY

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.

Class

EARTH
SCIENCES
LIBRARY

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

TSCHERMAKS

MINERALOGISCHE

UND

PETROGRAPHISCHE

MITTEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

F. BECKE.

(NEUE FOLGE.)

FÜNFUNDZWANZIGSTER BAND.

I.—III. HEFT.

TSCHERMAK-HEFT.

MIT DEM BILDNIS HOFRAT G. TSCHERMAKS,

3 TAFELN UND 16 TEXTFIGUREN.

WIEN, 1906.

ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN,

I., ROTENTURMSTRASZE 18.

Digitized by Google

Verlag von **Alfred Hölder**, k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler,
Buchhändler der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in **Wien.**

Lehrbuch der Mineralogie

von

Dr. GUSTAV TSCHERMAK,
o. ö. Professor der Mineralogie und Petrographie an der Wiener Universität.

6., verbesserte und vermehrte Auflage.

Mit 944 Originalabbildungen und 2 Farbendruoktafeln.

Preis: geheftet K 19.20 = M. 18.—;

in Halbfranz gebunden K 21.— = M. 19.40.

Der Verfasser sagt im Vorwort zu dieser neuen Auflage:

„Der hohe Grad der Entwickelung, welchen die theoretische Krystallographie erreicht hat, bringt es mit sich, daß in den Lehrbüchern der Mineralogie die Art der Einführung sich allmählich ändert und mehr einer deduktiven Methode sich nähert. Dementsprechend ist in dieser neuen Auflage der krystallographische Teil etwas umgestaltet, indem die Gesetzmäßigkeit der Formen anführlicher als früher behandelt erscheint. Dabei ist in der Symmetrielehre das Zonengesetz als Grundlage angenommen, weil es mehr naturgemäß erscheint, mit der Zonenlage, als einer sichtbaren Erscheinung, zu beginnen, statt, wie früher, von dem abgeleiteten Begriffe der Achsen auszugehen, wobei auf die Fortschritte in der theoretischen und experimentalen Richtung Bedacht genommen ist. In dem speziellen Teile sind die in der Zwischenzeit entdeckten Gattungen so gut als tunlich eingereiht."

Digitized by Google

TSCHERMAKS
MINERALOGISCHE
UND
PETROGRAPHISCHE
MITTEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

F. BECKE.

(NEUE FOLGE.)

FÜNFUNDZWANZIGSTER BAND.

MIT 1 BILDNIS, 4 TAFELN UND 58 TEXTFIGUREN.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

WIEN, 1906.

ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN,
I., ROTENTURMSTRASZE 15.

Digitized by Google

QE351
T8
Sm.2
v.25

GEOLOGY
LIBRARY

Digitized by Google

Inhalt.

1., 2. und 3. Heft.

Seite

Zu G. Tschermaks siebzigsten Geburtstag I

I. F. Becke: Die optischen Eigenschaften der Plagioklase. (Mit Tafel I und 5 Textfiguren) 1

II. Dr. Fr. Focke und Jos. Bruckmoser: Ein Beitrag zur Kenntnis des blaugefärbten Steinsalzes. (Mit 3 Textfiguren) 43

III. Dr. J. Gränzer: Einige Diabase des Jeschkengebirges und ihre Kontaktgesteine 61

IV. C. Doelter: Minerogenese und Stabilitätsfelder der Minerale. (Mit 3 Textfiguren) 79

V. A. Pelikan: Über zwei Gesteine mit primärem Analcim nebst Bemerkungen über die Entstehung der Zeolithe 113

VI. Johannes Frischauf: Das Minimum der Ablenkung eines Lichtstrahles beim Durchgang durch ein Prisma. (Mit 1 Textfigur) 127

VII. Johann Rumpf: Einiges von den Mineralquellen in und bei Radein. (Im Lichte einer Frage aus der Praxis.) (Mit 4 Textfiguren) 131

VIII. Prof. E. Ludwig, Dr. Th. Panzer und Dr. E. Zdarek: Über die Vöslauer Therme 157

IX. Friedrich Berwerth: Das Meteoreisen von Kodaikanal und seine Silikatausscheidungen. (Mit Tafeln II und III) 179

X. Mitteilungen der Wiener Mineralogischen Gesellschaft. F. Becke: Skiodromen-Modelle. — Hugo Hinterberger: Herstellung farbiger mikrophotographischer Aufnahmen im polarisierten Licht. — Dr. Koechlin: Neue Mineralien. — Prof. C. Doelter (Graz): Die Theorie der Silikatschmelzen und ihre Anwendung auf die Gesteine. — A. v. Loehr: Gyps von Biedermannsdorf. — Derselbe: Topas mit Einschlüssen. — Ausstellung: Rutil, Anatas, Brookit. — Besuch der Filiale der Firma Zeiss. — Friedrich Berwerth: Andreas Xaver Stütz. Zu seinem 100. Todestage. — Ausstellung: Zinnstein 199

XI. Notizen. F. Cornu: Fluorit als Bildung der Teplitzer Therme. — Hyalith in Erdbrandgesteinen des böhmischen Mittelgebirges. — Nephelinausscheidlinge in den Tinguaitporphyrgängen von Skritin 234

XII. Literatur 236

4. Heft.

XIII. F. Cornu: Beiträge zur Petrographie des Böhmischen Mittelgebirges. I. Hibschit, ein neues Kontaktmineral. Vorgetragen in der Wiener Mineralogischen Gesellschaft am 3. April 1905. (Mit 1 Textfigur) . . 249

XIV. Frederick Parnell Paul: Beiträge zur petrographischen Kenntnis einiger foyaitisch-theralithischer Gesteine aus Tasmanien. (Mit Tafel IV und 2 Textfiguren) 269

213824

Digitized by Google

Seite

XV. Michael Stark: Gauverwandtschaft der Euganeengesteine. (Mit 1 Textfigur) 319
XVI. Eugen Hussak: Über die sogenannten „Phosphat-Favas" der diamantführenden Sande Brasiliens 335
XVII. Mitteilungen der Wiener Mineralogischen Gesellschaft 345
XVIII. Notizen. F. Zirkel: Zur Literatur über die Ursachen der abweichenden Krystalltracht. — F. Cornu: Analyse des Granats aus dem Granulit von Etzmannsdorf (Niederösterreich). — M. Kišpatić (Agram): Vesuvasche aus Kotor (Cattaro) in Dalmatien 351
XIX. Literatur 358

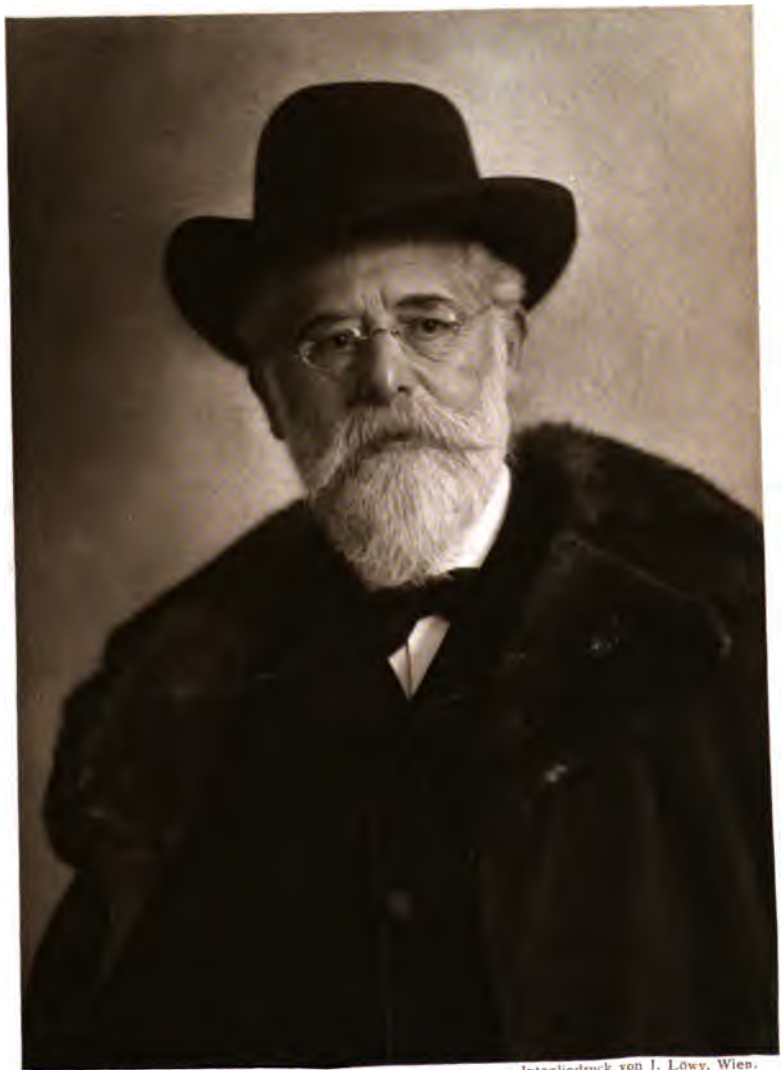
5. Heft.

XX. J. H. L. Vogt (Christiania): Physikalisch-chemische Gesetze der Krystallisationsfolge in Eruptivgesteinen. (Fortsetzung von Bd. XXIV, Heft 6, pag. 542.) (Mit 7 Textfiguren) 361
XXI. Franz Neugebauer: Die Krystalltracht von einfachen Krystallen und Karlsbader Zwillingen des Orthoklases. (Mit 18 Abbildungen) . . 413
XXII. Mitteilungen der Wiener Mineralogischen Gesellschaft: Ausstellung: Scheelit. Wolframit. — Der 70. Geburtstag G. Tschermaks. — Ausflug nach Rosenburg. — Exkursion nach Veitsch am 15. Juni 1906 . . . 449
XXIII. Notiz: F. Cornu: Über den Pleochroismus mit basischen Teerfarbstoffen angefärbter Silikate 453
XXIV. Literatur 456

6. Heft.

XXV. H. Tertsch (Triest): Optische Untersuchung von Hornblenden und Titanit aus Essexit von Montreal. (Mit 8 Textfiguren) 457
XXVI. J. E. Hibsch: Über tertiäre Fluoritgänge im Bereiche der Erzgebirgsbruchzone und des Teplitzer Quarzporphyrs in Nordböhmen 483
XXVII. F. Cornu: Versuche über die saure und alkalische Reaktion von Mineralien. (Zweite Mitteilung) 489
XXVIII. Mitteilungen der Wiener Mineralogischen Gesellschaft: F. Berwerth: Ein Eisenkrystall aus dem Meteorstein von Laborel. — F. Cornu: Zur Unterscheidung der Minerale der Glimmerzeolithgruppe. — A. Redlich: Sekundäre Kokardenstruktur in den Sideriten von Schädlegg bei Edlach (Niederösterreich). — Ausstellung: Vesuvian. — A. v. Loehr: Künstliche Rubine. — R. Koechlin: Über Pyrit von Rudobanya. — K. Kürschner: Lazulith von der Pretulalpe. — Ausstellung: Minerale vom Vesuv 511
XXIX. Notizen: Reinisch: Salbandbildung an einem Nephelinbasaltgange. — Friedrich Berwerth: Einige Bemerkungen über die Herleitung der „Gruben" und „Grübchen" auf der Oberfläche der Meteorsteine. — Herm. Tertsch: Mineralogische Bemerkungen zum Vesuvaschenfall 533
XXX. Literatur 551
Register 555

Digitized by Google



Nach einer Aufnahme von Frau Ch. Mandl.

Intagliodruck von J. Löwy, Wien.

E. Tschermak

Digitized by Google

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

Digitized by Google

Am 19. April 1906 beging der Begründer dieser Zeitschrift

HOFRAT G. TSCHERMAK

die Feier des siebzigsten Geburtstages. Zur selben Zeit begannen Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen ihren 25. Band. Dieses Zusammentreffen schien dem Verleger, dem Herausgeber und jenem Kreis von Mitarbeitern, die Tschermaks Schüler gewesen sind oder ihm als Mitarbeiter in der Forschung nahestanden, als ein geeigneter Anlaß, das vorliegende Heft mit seinem Bildnis zu schmücken, wissenschaftliche Beiträge dafür zur Verfügung zu stellen und dieses Heft als Tschermak-Heft dem gefeierten Gelehrten zu widmen.

Als G. Tschermak vor fast fünfzig Jahren in Wien zu wirken begann, war die Mineralogie verknöchert in den Nachwirkungen der »naturhistorischen Methode«, welche in der Selbstbeschränkung ihr Heil sah und die lebendige Wechselwirkung mit den anderen Zweigen der Naturwissenschaften scheute.

Gerade hier, in dem bewußten Aufsuchen des Zusammenhanges der Erscheinungen der Minerale untereinander und mit den grundlegenden Wissenschaften Physik und Chemie setzte das Wirken G. Tschermaks ein. So hat er an der völligen Umgestaltung der Mineralogie aus

Digitized by Google

einem isolierten Wissensgebiet in eine moderne, mit allen Nachbarwissenschaften in lebhafter Wechselwirkung stehende Naturwissenschaft als einer der führenden Geister teilgenommen.

In diesem Sinne hat Tschermak durch seine Arbeiten gewirkt, in diesem Sinne war er als akademischer Lehrer tätig, im selben Sinne hat er die Zeitschrift, die seinen Namen trägt, begründet und durch lange Jahre geleitet.

Mit Freuden sehen wir ihn an der Schwelle des Alters, aber in ungetrübter geistiger und körperlicher Frische noch heute am Werke und wünschen ihm noch viele Jahre einer fruchtbaren Wirksamkeit, der Wissenschaft und uns, seinen Schülern, zum Heile.

Der Herausgeber.

Digitized by Google

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

I. Die optischen Eigenschaften der Plagioklase.

Von F. Becke.

Mit einer Tafel und 5 Textfiguren.

Einleitung.

Seit G. Tschermak in einer berühmt gewordenen Abhandlung[1]) der Ansicht zum Durchbruch verhalf, daß die Kalk-Natronfeldspate sich chemisch so verhalten, als ob sie Gemische der in reinem Zustande bekannten und isomorphen Grundverbindungen Albit $Na\,Al\,Si_3\,O_8$ und Anorthit $Ca\,Al_2\,Si_2\,O_8$ wären, haben alle sorgfältigen Untersuchungen jener Mineralgruppe zu dem gleichen Ergebnis geführt: Daß die Plagioklase eine stetige Mischungsreihe dieser beiden Endglieder darstellen.

Daß in einer solchen Mischungsreihe sich die physikalischen Eigenschaften stetig und gesetzmäßig mit dem Mengenverhältnis der beiden Endglieder ändern, ist durch die Erfahrung bestätigt. In manchen Fällen ist das Gesetz dieser stetigen Änderung sehr einfach, so in bezug auf die Raumerfüllung.

Schon in der grundlegenden Arbeit von Tschermak wird gezeigt, daß sich das spezifische Gewicht eines beliebigen Plagioklases nach der Mischungsregel aus den spezifischen Gewichten von Albit und Anorthit und aus dem Mengenverhältnis beider berechnen läßt. Und diese Tatsache ist durch eine wichtige und interessante Studie amerikanischer Forscher an künstlich aus Schmelzfluß dargestellten und sorgfältig gereinigten Feldspatsubstanzen neuerlich dargetan worden.[2])

---

[1]) Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wissensch., 2. A., Bd. L, 1864.

[2]) Die Angabe Tarassenkos (Schriften d. Naturf. Gesellsch. zu Kiew 1900, 16, H. 2, pag. 365), daß bei Plagioklasen, die aus gabbroartigen Massengesteinen nach

Digitized by Google

Die tiefste Wurzel dieses Verhaltens liegt darin, daß die Albit- und Anorthitanteile sich zum homogenen Plagioklas vereinigen, ohne ihr Volumen zu ändern; oder genauer gesagt, ohne ihr Volumen derart zu ändern, daß die Änderung mit unseren gegenwärtigen Hilfsmitteln nachweisbar wäre.

In derselben Arbeit zeigen Allen und Day[1]), daß auch die Schmelzpunkte der Plagioklasmischungen sich stetig mit dem Mengenverhältnis von Anorthit und Albit ändern[2]), wobei allerdings die Besonderheit auftritt, daß Anorthit einen scharf angebbaren Schmelzpunkt besitzt, Albit ein Schmelzintervall, und daß die Schärfe des Schmelzpunktes in dem Maße abnimmt, als die Menge der Albitsubstanz in der Mischung steigt.

Daß auch in bezug auf die Krystallform eine stetige Änderung anzunehmen sei, wird durch die von G. vom Rath, Wiik und M. Schuster eingehend erörterte stetige Änderung in der Lage der Verwachsungsebene der Zwillinge nach der Querachse (Periklinzwillinge) sehr wahrscheinlich gemacht. Allseitiger ist diese Frage allerdings noch nicht geprüft worden.

In bezug auf die optischen Eigenschaften hat zuerst Max Schuster vor fünfundzwanzig Jahren den Nachweis geführt[3]), daß die Auslöschungsschiefen auf M und P, die Orientierung der Achsenebenen, der optischen Achsen selbst und die Dispersion eine stetige Änderung erfahren, wenn man vom reinen Albit durch die verschiedenen Mischungen bis zum reinen Anorthit fortschreitet, und dieser Satz hat durch die nachfolgenden, auf eine genaue Bestimmung sämtlicher optischer Eigenschaften gerichteten Untersuchungen von v. Fedorow, Fouqué, M. Lévy und anderen nur Bestätigungen erfahren, so daß man gegenwärtig imstande ist, aus dem optischen

---

dem spezifischen Gewicht isoliert und analysiert wurden, „keine regelmäßige Beziehung zwischen dem spezifischen Gewicht und der chemischen Zusammensetzung zu beobachten ist", kann das Ergebnis vieler sorgfältiger Untersuchungen nicht umstoßen. Die widersprechende Beobachtung ist wahrscheinlich unrichtig und das befremdliche Ergebnis durch nicht in Betracht gezogene störende Umstände bedingt.

[1]) A. L. Day and E. T. Allen, The Isomorphism and Thermal Properties of the Feldspars. Carnegie Institution of Washington, 1905.

[2]) Nachdem schon früher Doelter zu ähnlichen Resultaten gekommen war. (Diese Mitt. 20, 224, 1901.)

[3]) Über die optische Orientierung der Plagioklase. Diese Mitteilungen, III, 117, 180.

Digitized by Google

Verhalten mit großer Sicherheit auf das Mischungsverhältnis von Anorthit und Albit zurückzuschließen.

Gleichwohl hat die erfahrungsmäßige Feststellung dieses Zusammenhanges nicht jenes Befriedigende, das einer wohlbegründeten Theorie innewohnt, und seit 1885 Mallard den ersten Versuch unternahm, die von Max Schuster gefundenen Auslöschungskurven durch eine theoretische Ableitung zu ersetzen, haben die Geister nicht geruht, die Lösung des Problems zu suchen, wie man aus den bekannten optischen Eigenschaften von Albit und Anorthit und ihrem Mengenverhältnis in der Mischung deren optisches Verhalten ableiten könne.

Theorie Mallard.[1])

Mallard findet, daß die Auslöschungsrichtung eines aus sehr dünnen Lamellen zweier schwach doppelbrechender Substanzen aufgebauten Paketes sich berechnen lasse, wenn bekannt ist: Der Winkel, den die Auslöschungsrichtungen der Lamellen 1 und 2 miteinander einschließen (φ), die Mengenverhältnisse der beiden Substanzen 1 und 2, genauer die Summen der Dicken, die den Lamellen 1 und 2 im Paket zukommen[2]) (m_1/m_2), endlich b_1 und b_2 die Stärke der Doppelbrechung beider Substanzen in der betrachteten Richtung, d. h. die Unterschiede der Brechungsexponenten der beiden senkrecht zu einander polarisierten Wellen, die sich in der betrachteten Richtung in den beiden einfachen Substanzen fortpflanzen.

Ist δ der Winkel, den die Auslöschungsrichtung des Pakets mit der der Substanz 1 einschließt, so liefert die Ableitung Mallards folgende Formel[3]):

$$\cot 2\delta = -\frac{b_1}{b_2}\frac{m_1}{m_2}\operatorname{cosec} 2\varphi - \cot 2\varphi$$

Da auf der rechten Seite alle Größen bis auf $\frac{m_1}{m_2}$ konstant

[1]) Bull. soc. franç. de Min., IV, 1881.

[2]) Dieses Mengenverhältnis sollte immer in der Form der Volumprozente angegeben werden, wie schon Pockels (siehe das spätere Zitat) hervorgehoben und jüngst wieder Wulff betont hat. Bei den Plagioklasen können statt der Volumprozente die Molekularprozente genommen werden, da die Molekularvolumina von Albit und Anorthit sich nicht um sicher angebbare Größen unterscheiden.

[3]) Die in den Formeln vorkommenden $\pm$ Vorzeichen hängen ab von der Richtung, in der die Auslöschungsschiefen gezählt werden.

Digitized by Google

sind, hat diese Formel, wenn δ und $\frac{m_1}{m_2}$ als Veränderliche angesehen werden, die Eigenschaften der Gleichung einer geraden Linie.

Mallard hat diese Formel benutzt, um die empirischen Kurven der Auslöschungsschiefen der Plagioklase auf M und P von Max Schuster auf die Übereinstimmung mit seiner Theorie zu prüfen.

Da aber zu dieser Zeit die Stärken der Doppelbrechung von Albit und Anorthit nicht bekannt waren, mußte er eines der Mittelglieder dazu benutzen, die eine Konstante A in der Gleichung

$$\cot 2\delta = \frac{m_1}{m_2} A + B$$

empirisch zu bestimmen. Hierdurch hat allerdings die Prüfung die bessere Hälfte ihres Wertes verloren. Heute kann diese Prüfung exakter gemacht werden, und die Übereinstimmung der von Mallard aufgestellten Theorie mit der Erfahrung erweist sich nun wesentlich geringer als es nach Mallards Darstellung erscheinen mochte.

Theorie von Pockels.

Pockels hat die optische Orientierung der Plagioklasmischungen erörtert in einer Publikation, die der Frage der optischen Orientierung isomorpher Mischungen überhaupt gewidmet ist. [1])

Pockels zeigt, daß die Rechnungsresultate Mallards gewonnen sind unter der Voraussetzung, daß die isomorphen Mischungen nicht homogen sind, d. h. daß sie aus Teilchen der beiden Endglieder bestehen, die nicht klein sind in bezug auf den Bereich der bei der Lichtbewegung wirksamen Kräfte, wenn auch klein im Vergleich zu der Wellenlänge des Lichtes.

Im Sinne der Rechnungen Mallards erscheinen die isomorphen Mischungen als in sehr kleinen Dimensionen entwickelte parallele Verwachsungen der Endglieder.

Er entwickelt dann eine andere Hypothese, welche gleichfalls von Mallard früher aufgestellt worden war, nach welcher anzunehmen ist, daß die isomorphen Mischungen in optischer Beziehung wirklich homogen seien; daß also die Teilchen der Endglieder,

[1]) Über die Berechnung der optischen Eigenschaften isomorpher Mischungen aus denjenigen der gemischten reinen Substanzen. Neues Jahrb. f. Min., Beil. Bd. VIII, pag. 117, 1893.

Digitized by Google

die sich zum Mischling zusammensetzen, sehr klein sind im Vergleich zum Wirkungsbereich der bei der Lichtbewegung wirksamen Kräfte. Die Mischung verhält sich wie eine feste Lösung.

Unter diesen Voraussetzungen läßt sich als wahrscheinlich ableiten, daß die Lichtbewegung im Mischling sich darstellen lasse aus den Dimensionen und der Orientierung eines Fresnelschen Elastizitäts-Ovaloides, das sich aus den Dimensionen und der Orientierung der entsprechenden Ovaloide der Endglieder und ihren in der Mischung vorhandenen Volumanteilen ableiten läßt. Und zwar gilt für diese Ableitung der Satz, daß die wirksamen Kräfte des einen und des anderen Endgliedes nach Maßgabe des in Volumteilen ausgedrückten Mengenverhältnisses sich einfach superponieren. Sind ρ_1 und ρ_2 die Radienvektoren der Ovaloide der Endglieder für eine bestimmte Richtung, v_1 v_2 die Volumteile $(v + v_1 = 1)$, so ist der Radiusvektor des Ovaloides des Mischlings gegeben durch

$$\rho^2 = v_1 \rho_1^2 + v_2 \rho_2^2$$

Pockels leitet die aus diesen Erwägungen sich ergebenden allgemeinen Formeln ab und deutet auch den Weg an, wie man nach dieser Theorie das Ovaloid des Mischlings berechnen könne.

Pockels setzt eingehend auseinander, daß die Mallardsche Hypothese der parallelen Verwachsung endlicher, wenn auch sehr kleiner Teilchen und die andere Hypothese, nach welcher sich die isomorphen Mischungen wie eine feste Lösung verhalten würden, zu nicht identischen Resultaten führe. Die Mallardsche Hypothese würde bei Mischungen stärker doppelbrechender Krystalle Abweichungen von der Fresnelschen Theorie der Doppelbrechung erwarten lassen.

Welche von beiden Theorien der Wahrheit näher kommt, könne nur an der Hand der Erfahrung geprüft werden. Diese Prüfung nimmt Pockels für alle damals vorhandenen Beobachtungen vor und kommt zu dem Resultat, daß sich eine Entscheidung nicht treffen lasse, indem einmal die eine, ein anderesmal die zweite Hypothese die Erscheinungen besser darzustellen scheine, daß aber in manchen Fällen keine von beiden Theorien den Beobachtungen gerecht wird.

Eine Prüfung der Theorie an den Beobachtungen über Plagioklase ist nur in beschränktem Maße möglich gewesen, da die optischen Dimensionen von Albit und Anorthit damals noch nicht genau bekannt waren. Für die Auslöschungsschiefen auf M und P leitet

Digitized by Google

Pockels Formeln ab, die der Mallards ähnlich sind, nur daß als Ausdruck der Doppelbrechung nicht die Differenzen der bezüglichen Brechungsexponenten, sondern die Differenzen der Quadrate der Lichtgeschwindigkeiten in die Formel eingehen.

Die Formel von Pockels lautet:

$$\cot 2\delta = \frac{m_1}{m_2} \frac{\left(\frac{1}{\gamma_1}\right)^2 - \left(\frac{1}{\alpha_1}\right)^2}{\left(\frac{1}{\gamma_2}\right)^2 - \left(\frac{1}{\alpha_2}\right)^2} \cdot \frac{\sin u_1 \,.\, \sin v_1}{\sin u_2 \,.\, \sin v_2} \cdot \frac{1}{\sin 2\varphi} + \cot 2\varphi.$$

Hier bedeuten δ m_1 m_2 φ dieselben Größen wie in der Mallardschen Formel, α_1 γ_1 α_2 γ_2 sind die kleinsten und größten Brechungsindices, u_1 v_1 u_2 v_2 die Winkel der betrachteten Schnittnormale mit den beiden optischen Achsen von Albit und Anorthit.

Man sieht, daß sich diese Formel von der Mallardschen wesentlich durch das mit $\frac{m_1}{m_2} \cdot \frac{1}{\sin 2\varphi}$ multiplizierte Glied unterscheidet.

Die mit $\frac{m_1}{m_2}$ zu multiplizierenden Größen waren 1891 nicht genau bekannt, weshalb die Prüfung von Pockels auch nur darauf gerichtet war, ob sich formal die Cotangenten der doppelten Auslöschungswinkel δ durch eine gerade Linie als Funktion von $\frac{m_1}{m_2}$ darstellen lassen. Auch diese Prüfung zeigte kein entschiedenes Resultat, da Differenzen bis über 2° bei den berechneten und beobachteten Auslöschungsschiefen vorkommen und nicht bestimmt angegeben werden konnte, ob diese Differenzen größer oder kleiner als die möglichen Versuchsfehler seien.

Jedenfalls aber ergab sich keine Übereinstimmung mit den aus den damaligen ungenauen Angaben berechneten Grundwerten.

Ein bedeutender Fortschritt ward im Jahre 1895 vermittelt durch die

Theorie von Michel Lévy.[1])

Der Ausgangspunkt der neuen Theorie von M. Lévy ist eine tatsächliche Beobachtung, die aus der Zusammenstellung der Orien-

[1]) Recherches des Axes optiques dans un minéral pouvant considéré comme un mélange de deux minéraux déterminés. Application aux plagioclases et à la verification de la loi de Tschermak. Bull. de la Soc. franç. de Minéralogie, XVIII, Nr. 3, 1895.

Digitized by Google

tierung verschiedener Plagioklase in stereographischer Projektion hervorging.

Den französischen Forschern war von jeher die Methode geläufig, die Änderungen der Auslöschungsschiefen in einer Zone von Schnittflächen in Kurven darzustellen, deren Abszisse die Position der Schnittfläche in der Zone, deren Ordinate den zugehörigen Auslöschungswinkel darstellt.

Wenn solche Auslöschungskurven für die in den Punkten 010 und $0\bar{1}0$ zusammenlaufenden Zonen der verschiedenen Plagioklase verzeichnet werden, so bemerkt man, daß die zur selben Zone gehörigen Kurven der verschiedenen Plagioklase sich bei denselben Punkten schneiden. Das heißt auf den betreffenden Schnitten haben alle Plagioklase dieselben Auslöschungsrichtungen. Solcher Punkte gibt es in jeder Zone entweder einen oder drei.

Trägt man diese Pole gleicher Auslöschungsschiefe aller Plagioklasmischungen in eine stereographische Projektion, so bilden sie zwei Kurven: eine geschlossene Kurve in der Nähe der optischen Achse A und eine fast einem größten Kreise entsprechende Kurve, in deren Nähe die optischen Achsen B aller Plagioklase liegen.

Die Kurven gleicher Auslöschungsschiefe, oder wie sie nach G. Wulffs[1]) Vorschlag genannt werden sollen, die Isopolarisationskurven, bestehen je aus zwei verschiedenen Abschnitten. In dem einen fallen die gleichnamigen Auslöschungsrichtungen von Albit und Anorthit zusammen; in dem anderen Abschnitte liegen die Auslöschungsrichtungen von Albit und Anorthit rechtwinkelig gekreuzt: α_1 parallel γ_2, γ_1 parallel α_2. Längs dieser Abschnitte der Isopolarisationskurven liegen die optischen Achsen der Mischlingsplagioklase.

Dieses tatsächlich vorhandene Verhältnis führt nun zu folgender Überlegung: Wenn man mit Mallard annehmen darf, daß sich die optischen Eigenschaften eines aus zwei isomorphen Krystallarten 1 und 2 gemischten Krystalls zurückführen lassen auf ein Ellipsoid, das mit den Ellipsoiden von 1 und 2 in Zusammenhang steht, und wenn der Radiusvektor R dieses Ellipsoides für den aus m_1 Teilen 1 und m_2 Teilen 2 bestehenden Mischling aus den Radienvektoren ρ_1 und ρ_2 für dieselbe Richtung von 1 und 2 dargestellt werden kann durch:

---

[1]) Zeitschr. f. Kryst. 36.

Digitized by Google

$$R = \frac{m_1 \rho_1 + m_2 \rho_2}{m_1 + m_2}$$

so muß diese Regel auch anwendbar sein auf die Schnittellipsen, welche eine beliebige Ebene an den Ellipsoiden von 1, 2 und dem Mischling bestimmt.

Soll die betreffende Ebene für den Mischling senkrecht stehen auf einer Achse, die Schnittellipse des Mischlings somit einen Kreis darstellen, so kann dies aus Symmetriegründen nur dort eintreten, wo die große und kleine Achse der Schnittellipse von 1 und 2 wechselweise parallel sind.

Wir sehen somit ein, daß die optischen Achsen der Mischlinge nur längs der Isopolarisationskurven der Endglieder, und zwar längs der Abschnitte mit gekreuzten Achsen liegen können.

Um nun für ein gegebenes Mischungsverhältnis den Ort der optischen Achse innerhalb der Isopolarisationskurve angeben zu können, ist es noch erforderlich, zu ermitteln, in welchem Verhältnis die Exzentrizität der Schnittellipsen, also die Unterschiede $\gamma_1' - \alpha_1'$ und $\gamma_2' - \alpha_2'$ zu den Mischungsverhältnissen stehen müssen, damit Aufhebung der Doppelbrechung erfolge, d. h. die Schnittellipse des Mischlings die Form des Kreisschnittes annehme.

In weiterer Verfolgung dieses Gedankens gelangt M. Lévy zur Aufstellung folgender Bedingung:

$$m_1 (\gamma_1' - \alpha_1') = m_2 (\gamma_2' - \alpha_2')$$

worin m_1, m_2 das Mengenverhältnis, $\gamma_1' - \alpha_1'$, $\gamma_2' - \alpha_2'$ die Doppelbrechungen von Albit und Anorthit in der betrachteten Schnittrichtung bedeuten.

M. Lévy verhehlt nicht, daß die angedeutete Rechnung eine Bezugsfläche für den Mischling liefert, die kein Ellipsoid ist, sondern eine kompliziertere Fläche, die nur bei geringem Betrag der Doppelbrechung sich einem dreiachsigen Ellipsoid nähert.

Bei der Prüfung der Theorie an der Hand der Beobachtungen konnte M. Lévy eine überraschende Übereinstimmung der Orientierung der Plagioklase mit den Isopolarisationskurven nachweisen. Diese wurden nicht aus der Orientierung von Albit und Anorthit, sondern von Albit und basischem Labrador $Ab_2 An_3$ abgeleitet, dessen Orientierung M. Lévy besser gesichert schien als jene des Anorthits.

Sie prägt sich nicht nur in der Lage der optischen Achsen der Plagioklase längs der Isopolarisationskurven von Albit und

Digitized by Google

Anorthit mit gekreuzten α- und γ-Richtungen aus, sondern auch darin, daß tatsächlich an jenem Orte der Isopolarisationskurven, wo die optischen Achsen eines bestimmten Plagioklases mit m_1 Ab und m_2 An liegen, das Verhältnis der Doppelbrechungen von Albit und Anorthit nahezu m_2/m_1 gefunden wurde.

Auch eine Anzahl von besonderen Folgerungen, die sich aus der Theorie ergeben, können tatsächlich durch die Beobachtung bestätigt werden. Eine der interessantesten ist jene bei zonar gebauten Plagioklasen. Ist eine der Zonen senkrecht zu einer Achse getroffen und bleibt folglich zwischen gekreuzten Nicols in jeder Stellung dunkel, so löschen alle anderen Zonen des Durchschnittes bei derselben Einstellung aus. Und wenn — wie dies häufig der Fall — der Anorthitgehalt in den aufeinander folgenden Zonen stetig abnimmt, so werden die von der senkrecht zur Achse getroffenen Zone innen liegenden in der Diagonalstellung nach Einschaltung eines Gypsblättchens mit dem Rot 1. Ordnung blau, wenn die äußeren gelb werden und umgekehrt.

Allerdings werden — worauf schon M. Lévy hinweist — die Forderungen der Theorie nicht in aller Strenge verwirklicht. Merkliche Abweichungen zeigen namentlich die Oligoklase, und M. Lévy wirft die Frage auf, ob vielleicht der Gehalt an Orthoklassubstanz, der in vielen Oligoklasen nachgewiesen sei, die Abweichung veranlasse.[1])

In der letzten Zeit hat sich auch G. Wulff[2]) mit der Frage beschäftigt.

Seine Untersuchungen knüpfen an an das von Michel Lévy gebotene Beobachtungsmaterial. Er gibt eine sehr elegante Methode, um mit Verwendung der stereographischen Netze die Kurven gleicher Auslöschungsrichtungen zu finden, die er zweckmäßig Isopolarisationskurven nennt, und gibt dann einen Weg an, wie man für diese Kurven das Maß der Doppelbrechung der sich mischenden reinen Substanzen und daraus weiterhin die Position der optischen Achsen für gegebene Mischungsverhältnisse ermitteln kann.

Bei der Konstruktion der Doppelbrechungskurve legt er die Mallardsche Rechnungsmethode zugrunde und das Resultat ist,

[1]) Wir werden sehen, daß diese Vermutung nicht zutrifft.

[2]) Untersuchungen im Gebiete der optischen Eigenschaften isomorpher Krystalle. Zeitschr. f. Kryst., 36. 1. 1902.

Digitized by Google

daß die Position der Achsen und Achsenebenen durch die Theorie zwar im großen und ganzen wiedergegeben wird, daß aber bedeutende Abweichungen vorhanden sind.

Zu einem ähnlichen Resultate führt dann weiter der Vergleich der Doppelbrechungen in Richtungen, die den Achsen B der Endglieder entsprechen. Da hier das eine Glied die Doppelbrechung Null hat, muß die Doppelbrechung des Mischlings der nach Maßgabe des Mischungsverhältnisses verringerten Doppelbrechung des anderen Endgliedes entsprechen. Wulff stellt fest — wiederum fußend auf den Diagrammen von M. Lévy —, daß das Resultat der Rechnung den aus der Theorie gezogenen Folgerungen nicht genau entspricht.

„Die beiden Prüfungsmethoden führen also zu dem gemeinsamen Resultate, daß die Plagioklase keine isomorphe Reihe bilden, weil sie den Gesetzen, welche für solche theoretisch begründet und experimentell geprüft worden sind, nicht folgen, obwohl sie ihnen qualitativ sehr nahe kommen."

Wir kommen auf diesen Schluß, den ich für nicht berechtigt halte, noch zurück.

Ich erwähne der Vollständigkeit halber noch die Publikationen Wallerants, v. Fedorows und Violas[1]), welche das Problem von der theoretischen Seite nach verschiedenen Richtungen beleuchtet haben.

Allen bisherigen Untersuchungen konnte entgegengehalten werden, daß die Grundlagen von tatsächlich exakten Beobachtungen unzulänglich waren. Daher war nicht mit Sicherheit zu entnehmen, wieviel von den festgestellten Abweichungen zwischen Theorie und Erfahrung auf Ungenauigkeit der Beobachtung, wieviel auf Unzulänglichkeit der Theorie zu schieben sei.

Die Diagramme der Plagioklase von M. Lévy, für ihre Zeit ein unvergleichlicher Fortschritt, sind erst in neuester Zeit in mehrfacher Richtung verbessert worden. Man kennt gegenwärtig die Orientierung von Albit und Anorthit mit größerer Schärfe. Für

[1]) Zu vergleichen namentlich: F. Wallerant, Calcul des constantes optiques d'un melange de substances isomorphes. Application aux Feldspats. Bull. Soc. franç. de Minéral. **19**. 169—207. 1896. v. Fedorow, Universalmethode. III. Zeitschrift f. Kryst. **29**. 604; Über Isomorphismus. Ebenda. **30**. 17. 1898. Viola. Über Bestimmung und Isomorphismus der Feldspate. Ebenda. **30**. 232. 1898.

Digitized by Google

eine Zahl chemisch gut bekannter Mittelglieder sind in neuester Zeit genauere Bestimmungen ausgeführt worden.

Diese Verhältnisse fordern zu einer erneuten Prüfung des Sachverhaltes auf, die hier versucht werden soll.

Optische Daten der Plagioklase.

Die erste Bedingung hierfür ist eine genügende Zahl genauer optischer Beobachtungen an chemisch bekanntem Material.

Aus anderen Gründen habe ich eine Zusammenstellung solcher Daten durchgeführt und will mich hier auf diese stützen. (Vgl. Tab. I.)

Tabelle I.

Beobachtete Achsenpositionen und Auslöschungsschiefen.

	Anorthitgehalt in Molekularproz.	A		B		Auslöschungsschiefen[1]		
		λ	φ	λ	φ	P	M	a
1. Albit . .	5	+64·7°	−49·5°	−78·8°	−47·9°	+ 4°	+ 20°	− 14°
2. Oligoklas-Albit . .	13	+67°	−46°	+85·5°	+47·5°	+ 2°	+ 13°	− 8°
3. Oligoklas .	20	+69°	−42°	+70°	+44°	+ 1°	+ 6°	− 0·5°
4. Oligoklas .	25	+72°	−40°	+60°	+41°	+ 0·7°	+ 3°	+ 7°
5. Andesin .	37	+80°	−43°	+36·5°	+38·5°	− 1·4°	− 6°	+ 23°
6. Labrador .	52	+76·7°	−55·7°	+15·7°	+35°	− 6·0°	− 17·3°	+ 27·7°
7. Labrador-Bytownit .	63	+76°	−56°	+8°	+23°	− 10°	− 22°	+ 35°
8. Bytownit .	75	+64°	−56°	+1·8°	+12·7°	− 18°	− 31°	+ 38°
9. Anorthit .	100	+57·9°	−63·2°	−6·2°	− 2·6°	− 40·1°	− 37·6°	+ 45°

Diese Beobachtungsdaten können, soweit sie die Nummern 1—4, 6, 8, 9 betreffen, hinsichtlich der optischen Bestimmungen als exakt bezeichnet werden; die Fehler in der optischen Orientierung dürften hier 1° nicht überschreiten. Auch die Angabe über die chemische Mischung (durch Angabe der Molekularprozente des Anorthitgehaltes) dürfte im Spielraum von 1—2% richtig sein.

Die Daten 5 und 7 sind erheblich weniger genau. Von Andesinen, deren chemische Zusammensetzung bekannt ist, gibt es überhaupt noch keine genaue optische Bestimmung. Die mitgeteilten Daten beziehen sich auf Andesine aus dem Dacit des Vlegyasza-Stockes in Siebenbürgen, die dem von M. Schuster untersuchten vom Dep. Var nahekommen. Bezüglich der basischen Labradore hält zwar M. Lévy die Daten der von Fouqué untersuchten Einsprenglinge

[1] Unter Auslöschungsschiefen stehen bei Albit und Anorthit M und P die beobachteten, sonst die aus dem Diagramm abgeleiteten Werte.

Digitized by Google

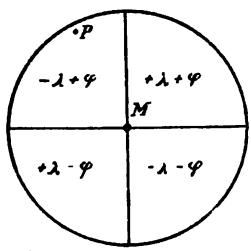
von St. Jorge für genau, ich habe aber Bedenken, ob die angegebene Orientierung richtig sei, da sie meinen Beobachtungen in gewissen Stücken stark widerspricht.

Ich habe daher eigene Beobachtungen an einem basischen Labrador aus einem bosnischen Gabbro eingesetzt, dessen chemische Zusammensetzung allerdings unbekannt und nur aus dem optischen Verhalten erschlossen ist.

Die Nummern 5 und 7 der Beobachtungen haben also nicht dasselbe Gewicht wie die übrigen.

In der Tafel I sind die optischen Achsen, die Mittellinien und die optischen Normalen in stereographischer Projektion auf

Fig. 1.



M (010) mit schwarzen Punkten eingetragen. Diese Projektion wurde gewählt, weil sie den besten Überblick über die Änderung der Achsenebene von Albit zu Anorthit darbietet.

Dagegen wurde die Bezeichnung der Position der Achsen durch $\pm\lambda$ und $\pm\varphi$ in der ursprünglich eingeführten Weise beibehalten. Zur Orientierung dient das beistehende Schema.

Für gewisse Erörterungen ist auch die Kenntnis der drei Hauptbrechungs-Indices erforderlich. Ich verwende folgende Zahlen:

	An-Gehalt	α	β	γ
Albit Amelia[1]) . .	5%	1·5285	1·5321	1·5387
Oligoklas Albit . .	13%	1·5341	1·5381	1·5431
Oligoklas	20%	1·5388	1·5428	1·5463
Oligoklas	25%	1·5417	1·5458	1·5490
Labrador	52%	1·5553	1·5583	1·5632
Bytownit	75%	1·564	1·569	1·573
Anorthit Vesuv[2]) .	—	1·57556	1·58348	1·58849

[1]) Becke, diese Mitt. XIX, 322, 1900.

[2]) Klein, Berliner Berichte 1899, XIX, 13 [358].

Digitized by Google

Die Zusammenstellung jener Einzelbeobachtungen, auf denen die mitgeteilten Achsenpositionen und sonstigen Zahlenwerte beruhen, wolle man in den Denkschriften der kais. Akademie der Wissensch., math.-naturw. Klasse, Bd. 71 nachsehen.

Prüfung der Mallardschen Formel.

Aus den Auslöschungsschiefen der Endglieder Albit und Anorthit für M, P und den Schnitt senkrecht zu a lassen sich nun nach der Mallardschen Formel die Auslöschungsschiefen der Mittelglieder berechnen.

Bei der Berechnung ist der 5% betragende Anorthitgehalt des Albit von Amelia in Rechnung zu ziehen. Ein etwaiger Albitgehalt des Anorthit von der Somma wäre gleichfalls zu berücksichtigen gewesen. Da er aber weder an dem von mir, noch an dem von Wülfing geprüften Material ermittelt werden konnte, mußte dies unterbleiben.

Die Rechnung wurde so geführt, als ob Albit Amelia das wahre Endglied wäre. Dann durfte nicht der wahre Anorthit- und Albitgehalt der Mittelglieder in die Formel eingesetzt werden, sondern es wurde der Gehalt von 5% Anorthit im Albit von Amelia in Anschlag gebracht. Die in die Rechnung einzuführenden Zahlen sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

	Wahrer Gehalt in Molekularprozenten		Rechnungsmäßiger Gehalt in Molekularprozenten	
	Albit	Anorthit	Albit (Amelia)	Anorthit
Albit Amelia . . .	95	5	100	0
Oligoklas-Albit . .	87	13	91·6	8·4
Oligoklas	80	20	84·2	15·8
Oligoklas	75	25	78·9	21·1
Andesin	63	37	66·3	33·7
Labrador	48	52	50·5	49·5
Labrador-Bytownit .	37	63	38·9	61·1
Bytownit	25	75	26·3	73·7
Anorthit	—	100	—	100

Bei der Berechnung von b_1 und b_2 wurden die Doppelbrechungen für Albit und Anorthit aus den Hauptbrechungsexponenten und aus den Winkeln der Schnittnormalen mit den optischen Achsen von

Digitized by Google

Albit (bzw. Anorthit) nach der von Fletcher[3]) mitgeteilten Formel berechnet.

$$f_1^2 = a^2 \cos^2 \frac{\pi_1 - \pi_2}{2} + c^2 \sin^2 \frac{\pi_1 - \pi_2}{2}$$

$$f_2^2 = a^2 \cos^2 \frac{\pi_1 + \pi_2}{2} + c^2 \sin^2 \frac{\pi_1 + \pi_2}{2}$$

Hier bedeuten: a und c die größte und kleinste Lichtgeschwindigkeit, π_1, π_2 die Winkel zwischen der betrachteten Richtung und den beiden optischen Achsen, f_1 und f_2 die Lichtgeschwindigkeiten der beiden in der betrachteten Richtung fortschreitenden Wellen. Die reciproken Werte von f_1 und f_2 sind die zugehörigen Brechungsexponenten α' und γ', ihre Differenz die in der Mallardschen Formel mit b bezeichnete Größe.

Die Formel Mallards lautet:

$$\cot 2\delta = \frac{b_1 m_1}{b_2 m_2} \cdot \frac{1}{\sin 2\varphi} + \cot 2\varphi$$

Für φ wurden die in der Tabelle I angeführten Werte benutzt.

Die berechneten Werte sind in folgender Tabelle mit den beobachteten zusammengestellt:

Tabelle II.

Nach der Formel Mallards berechnete Auslöschungsschiefen.

	Anorthitgehalt	P		M		a	
		berechn.	beob.	berechn.	beob.	berechn.	beob.
Albit . .	5	—	+ 4°	—	+ 20°	—	− 14°
Oligoklas-Albit .	13	+ 2°26′	+ 2°	+ 16°45′	+ 13°	− 10°33′	− 8°
Oligoklas	20	+ 0°49′	+ 1°	+ 13° 4′	+ 6°	− 6°32′	− 0·5°
Oligoklas	25	− 0°31′	+ 0·7°	+ 9°50′	+ 3°	− 2°59′	+ 7°
Andesin	37	− 4°21′	− 1·4°	+ 0° 4′	− 6°	+ 7°50′	+ 23°
Labrador	52	− 10°56′	− 6·0°	− 14°14′	− 17·3°	+ 22°58′	+ 27·7
Labrador-Bytownit	63	− 17° 9′	− 10·0°	− 23° 1′	− 22°	+ 31°35′	+ 35°
Bytownit	75	− 24°54′	− 18·0°	− 29°46′	− 31°	+ 37°53′	+ 38°
Anorthit	100	—	− 40·1°	—	− 37·6°	—	+ 45°

[3]) L. Fletcher, Die optische Indicatrix. Übers. von Ambronn u. König, Leipzig 1893, pag. 60.

Digitized by Google

Die nach der Formel berechneten Werte weichen von den beobachteten stark ab. Die Differenzen sind größer als die möglichen Beobachtungsfehler. Man muß also anerkennen, daß die Mallardsche Formel die Erscheinungen nicht richtig darstellt. (Vergl. Fig. 4.)

Prüfung der Theorie von M. Lévy.

Die Theorie M. Lévys erfordert zunächst die Konstruktion der Isopolarisationskurven von Albit und Anorthit. G. Wulff hat hierfür ein sehr einfaches und rasches Verfahren angegeben.[1])

Die Isopolarisationskurve denke man sich nun abgewickelt und gerade gestreckt. Sie dient für die folgenden Konstruktionen als Abszissenachse.

Nun handelt es sich darum, eine Beziehung herzustellen zwischen den einzelnen Punkten der Abszissenachse und den Punkten der gerade gestreckten Isopolarisationskurve.

Für die kleine halbkreisähnliche Isopolarisationskurve der Achsen A dachte ich mir die Gerade zwischen den Achsen A von Albit und Anorthit halbiert und vom Halbierungspunkt Strahlen gezogen, deren Winkel mit der verbindenden Geraden mittelst des stereographischen Netzes abgelesen werden können. Sie zählen von 0 (Achse des Albit) bis 180 (Achse des Anorthit). Jeder Strahl bestimmt unzweideutig einen Punkt der Isopolarisationskurve. Auf der Horizontalen eines Millimeternetzes wurden nun Strecken von 0 bis 180 abgezählt. Die einzelnen Punkte dieser Horizontalen waren so den einzelnen Punkten der Isopolarisationskurve zugeordnet.

Für die Isopolarisationskurve der B-Achsen wurde ein Strahlenpunkt in den um 90° von M abstehenden Punkt der Prismenzone gelegt. Die Strahlen wurden gezählt von —10° (B-Achse von Albit) bis 93° (B-Achse von Anorthit) und entsprechende Strecken wieder auf der Abszissenachse von Koordinatenpapier aufgetragen.

Die nächste Aufgabe besteht nun darin, für die einzelnen Punkte der Isopolarisationskurve die Größe der Doppelbrechung des Albit und des Anorthit zu bestimmen.

Auf der Isopolarisationskurve A wurden die Punkte bezeichnet, die den Strahlen 30, 60, 90° usw. entsprachen, und für jeden die

[1]) Zeitschr. f. Kryst., XXXVI, 1902.

Digitized by Google

Winkel mit den beiden Achsen von Albit und Anorthit mittelst des stereographischen Netzes abgelesen.

Nun waren alle Daten bekannt, um für jeden dieser Punkte den Betrag der Doppelbrechung abzuleiten. Es wurde aber nicht die genaue, von Fletcher angegebene Formel verwendet, sondern die Näherungsformel von Fresnel[1]):

$$(\gamma'-\alpha') = (\gamma-\alpha) \sin SA \,.\, \sin SB.$$

Hier bedeutet $\gamma'-\alpha'$ die gesuchte Doppelbrechung für den Punkt S, $\gamma-\alpha$ die Differenz des größten und kleinsten Hauptbrechungsexponenten von Albit bzw. Anorthit[2]), SA, SB die Winkel, welche der betreffende Punkt mit den optischen Achsen von Albit (bzw. Anorthit) einschließt.

Die gefundenen Beträge wurden an den entsprechenden Abszissen als Ordinaten aufgetragen und deren Endpunkte durch eine stetige Linie verbunden. So erhielt ich für jede Isopolarisationskurve zwei Kurven der Doppelbrechung, die sich in einem Punkte schneiden.

Der Durchschnittspunkt der zwei Kurven entspricht jenem Punkte der Isopolarisationskurve, wo sich die optische Achse für die Plagioklasmischung mit dem Verhältnis $m_1 : m_2 = 1 : 1$ befindet.

Leicht lassen sich nun auch die Abszissen der Achsenpunkte für andere Verhältnisse finden, wie 1 : 2, 1 : 3, 1 : 4 etc., ferner 2 : 1, 3 : 1, 4 : 1 usf.; man hat nur jene Stellen aufzusuchen, wo der Abstand der Albitkurve von der Abszissenachse $^1/_2$, $^1/_3$, $^1/_4$ usf. des Abstandes der Anorthitkurve ausmacht und umgekehrt.

Um nun noch für jeden beliebigen Anorthitgehalt den Ort der Achse zu erhalten, braucht man nur an den oben bestimmten Abszissenpunkten als Ordinaten die Anorthitgehalte in Molekularprozenten aufzutragen. Man erhält so eine dritte Kurve, welche angibt, welcher Gehalt an Molekularprozenten Anorthit einem Mischkrystall zukommt, dessen optische Achse an dem zugehörigen, durch die Abszisse bestimmten Punkt der Isopolarisationskurve liegt. Diese Kurve ist zu-

---

[1]) M. Lévy et A. Lacroix, Minéraux des roches 28, Mallard, Cristallographie. II, 116. Durch einige Stichproben überzeugte ich mich, daß der Unterschied des genauen Wertes gegenüber dem angenäherten stets sehr klein ist.

[2]) Für diese Größe verwendete ich die Zahlen $\gamma-\alpha = 0{\cdot}0102$ (Albit) und 0·01293 (Anorthit). Die erste folgt aus meiner Bestimmung der Brechungsexponenten des Albit von Amelia, die letztere ist der Untersuchung von Klein entnommen.

Digitized by Google

nächst noch zu korrigieren, weil der Ausgangspunkt (Albit von Amelia) nicht 0, sondern 5% Anorthitsubstanz enthält. Diese Korrektur besteht in einer kleinen Aufwärtsschiebung der Kurve, welche beim Anfangspunkt (Albit) 5 Teilstriche der Ordinate beträgt und gegen den Endpunkt sich stetig vermindert. Mittelst der Tabelle auf pag. 13 läßt sie sich leicht vollziehen. Nun ist leicht der Achsenort für eine gegebene Plagioklasmischung zu finden. Man sucht an der korrigierten Kurve den Punkt, dessen Ordinate dem angegebenen Anorthitgehalt entspricht und findet an der zugehörigen Abszisse den entsprechenden Punkt der Isopolarisationskurve.

Auf diesem Wege wurden für die ausgewählten Plagioklastypen die folgenden theoretischen Orientierungen der optischen Achsen ermittelt.

Tabelle III.

Orientierung der optischen Achsen der Plagioklase nach der Theorie von Michel Lévy.

An-Gehalt	A		B	
	λ	φ	λ	φ
5	+ 64·7	— 49·5	— 78·8	— 47·9
13	+ 67·5	— 49·5	90	+ 48·8
20	+ 70·0	— 50·0	+ 80	+ 49·0
25	+ 71·8	— 50·5	+ 73	+ 49·2
37	+ 76·5	— 53·5	+ 48	+ 46·3
52	+ 77·5	— 60·0	+ 20·7	+ 34·2
63	+ 72·0	— 63·0	+ 8·5	+ 22·2
75	+ 65·5	— 64·0	+ 1·2	+ 12·2
100	+ 57·9	— 63·2	— 6·2	— 2·6

Das Resultat ist in der Tafel mit roten Punkten eingetragen.

Jeder, der diese Projektion betrachtet, wird zu dem Schluß kommen:

1. Daß die Theorie von M. Lévy die Orientierung der Plagioklase unverkennbar mit einem gewissen Grad von Annäherung sozusagen in groben Zügen wiedergibt.

2. Daß Abweichungen vorhanden sind, die die Grenzen der möglichen Beobachtungsfehler und der Mängel der Konstruktion überschreiten.

Digitized by Google

Zu diesem Resultat sind auch schon andere Forscher gekommen, die sich mit dieser Frage beschäftigt haben.[1])

Wenn man diese Abweichungen näher ins Auge faßt, so scheint sich ein eigentümliches Verhalten darin auszusprechen, daß die Abweichungen, vom Albit ausgehend, rasch anwachsen, und zwar mit einer gewissen Gesetzmäßigkeit, sodann wieder kleiner werden (beim Labrador), um dann ein zweites Maximum zu erreichen. Am klarsten ist dieses Verhältnis in der Achsenbahn der Achse A, weniger deutlich in der der Achse B ausgesprochen. (Vgl. Taf. I.)

Sehr deutlich tritt dies hervor, wenn man die Lage der Achsenebene betrachtet, die sich am besten nach der Lage ihres Poles β beurteilen läßt.

Tabelle IV.

Lage der optischen Normale β.

Anorthitgehalt	Theorie		Erfahrung	
	λ	φ	λ	φ'
5	− 6·5	+ 15·0	− 6·5	+ 15·0
13	−10·5	+ 9·7	−14	+ 8·5
20	−15·5	+ 4·3	−20·5	+ 0·5
25	−17·5	+ 0·5	−24·5	− 6·8
37	−29·5	−11·5	−34	−23·0
52	−54	−20·5	−56	−24·8
63	−72	− 22	−69·5	−29
75	−83·5	−22·5	−82	−29·2
100	+ 82·5	+ 24·5	+ 82·5	+ 24·5

Recht auffallend tritt diese Erscheinung hervor, wenn man die Winkel der optischen Achsenebene mit drei senkrecht zueinander stehenden Ebenen ins Auge faßt.

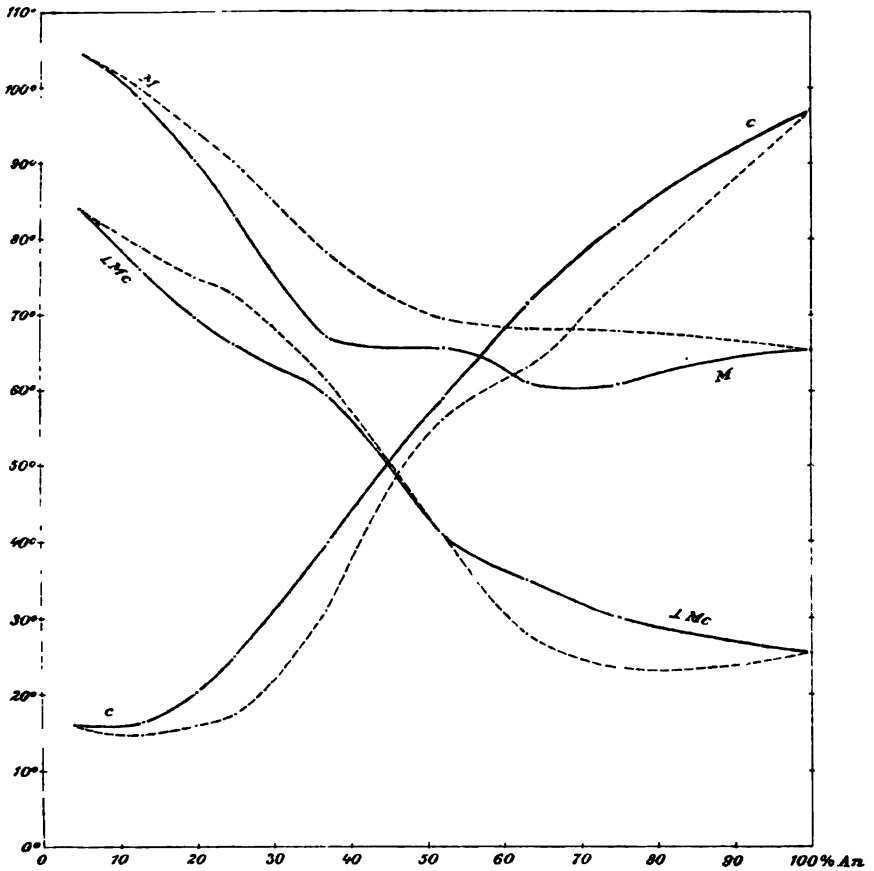
In Fig. 2 sind die Winkel zur Darstellung gebracht, welche die Ebene der optischen Achsen mit M, der Symmetrie-Ebene des Albitzwillings, mit der Prismenzone und mit der durch die Vertikalachse und die Normale auf M gelegte Vertikalebene einschließt. Sie lassen sich am stereographischen Netz leicht ablesen. Man hat nur die Bögen auszumessen, welche zwischen β und dem Pol von M,

[1]) Vgl. Wallerant, G. Wulff, l. c.

Digitized by Google

jenem der Vertikalachse c und dem von beiden um 90° abstehenden Punkt des Projektionskreises liegen. Man erhält Tabelle V, pag. 20.

Fig. 2.



Winkel der Achsenebene mit M (010), der Ebene ⊥ c und der durch c ⊥ M gelegten Ebene.
Theorie: punktierte Linien,
Erfahrung: ausgezogene Linien.

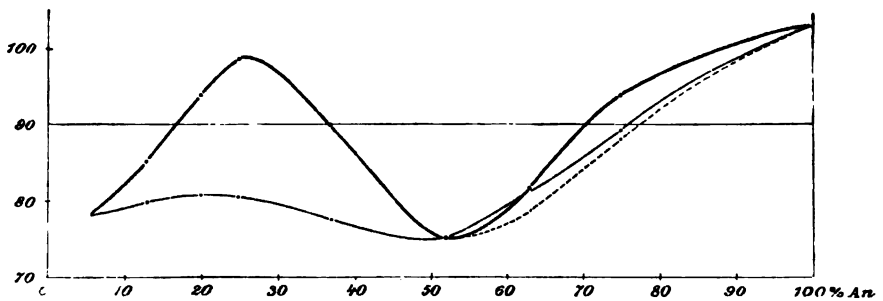
Sehr klar ist dieses Verhältnis in der Orientierung der negativen Mittellinie ausgesprochen; weniger entschieden in der Situation der positiven Mittellinie.

Digitized by Google

Tabelle V. **Winkel der optischen Normale β mit:**

	Anorthitgehalt	M Theorie	M Beob.	c Theorie	c Beob.	Punkt ⊥ Mc Theorie	Punkt ⊥ Mc Beob.
Albit	5	—	105	—	16	—	84
Oligoklas-Albit	13	99·7	98·5	14·5	16·2	79	76
Oligoklas	20	94·3	90·5	15·8	20·2	75	69·5
Oligoklas	25	90·5	83·2	17·2	25	73	66
Andesin	37	78·5	67	31	40	61·5	59·5
Labrador	52	69·5	65·8	50·2	59	41	40·5
Labrador-Bytownit	63	68	61	63	71·5	28	35
Bytownit	75	67·5	60·8	74·2	82	23	30
Anorthit	100	—	65·5	—	97	—	25·5

Fig. 3.



Achsenwinkel der 2V der Plagioklase.

——— Empirische Kurve.
Theoretische Kurve nach M. Lévy.
Theoretische Kurve nach Pockels.

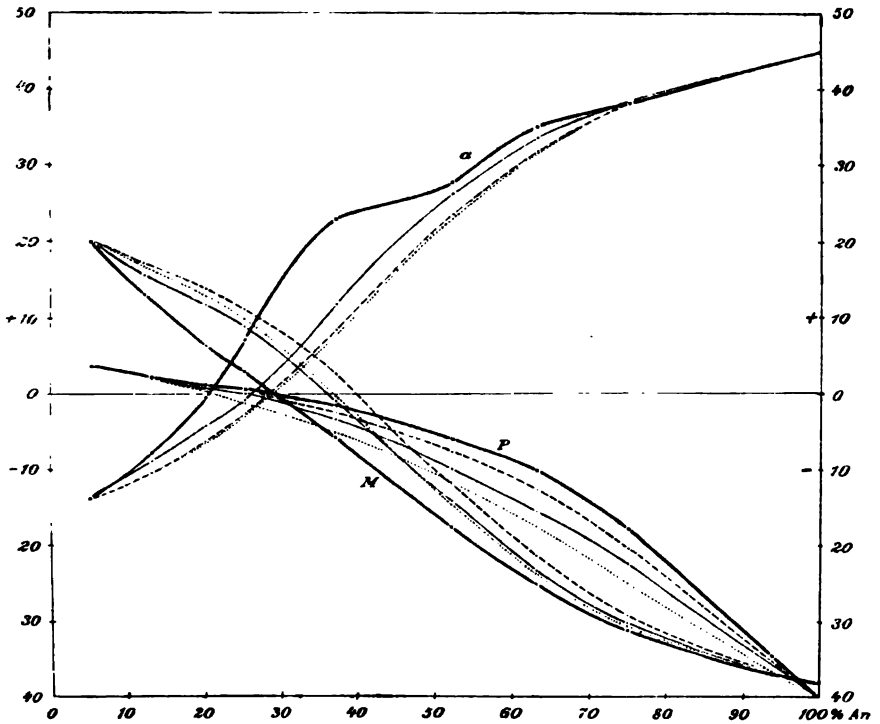
Ebenso gibt es sich zu erkennen in einer Tabelle des wahren Achsenwinkels, wie folgende Zusammenstellung zeigt. (Vgl. Fig. 3.)

Tabelle VI.	Anorthitgehalt	2 Vγ Theorie	2 Vγ Beobachtung	Differenz
Albit	5	78	78	0
Oligoklas-Albit	13	80	$85^1/_2$	$5^1/_2$
Oligoklas	20	80·8	94	13·2
Oligoklas	25	80·3	99	18·7
Andesin	37	77·5	90	12·5
Labrador	52	75	75	0
Labrador-Bytownit	63	81·6	82	0·4
Bytownit	75	89·6	94	4·4
Anorthit	100	103·5	103·5	0

Digitized by Google

Aus den theoretischen Achsenpositionen nach Michel Lévy lassen sich nun auch die Auslöschungsschiefen in beliebigen Schnittrichtungen ermitteln. Dies wurde für die Flächen P und M sowie

Fig. 4.



Kurven der Auslöschungsschiefe der Plagioklase auf P (001), M (010) und im Schnitt ⊥ a (100).

——— Empirische Kurve.
——— Theoretische Kurve nach den Achsenpositionen nach M. Lévy.
····· Formel von Mallard.
– – – Formel von Pockels.

für den Schnitt ⊥ M P (a) durchgeführt. In der folgenden Tabelle sind die gefundenen Werte mit jenen zusammengestellt, die sich aus der Rechnung nach Mallards Formel und aus den beobachteten Achsenpositionen ergeben. (Vgl. Fig. 4.)

Digitized by Google

Tabelle VII.

Auslöschungsschiefen.

B. Bei Albit und Anorthit die unmittelbar beobachteten Werte; bei den Mittelgliedern die aus den beobachteten Achsenpositionen konstruierten.

L. Konstruiert aus den theoretischen Achsenpositionen nach M. Lévy.

M. Berechnet nach Mallards Formel.

Anorthitgehalt	P (001)			M (010)			a (⊥ MP)		
	B	L	M	B	L	M	B	L	M
5	+ 4°	+ 3·2°	+ 3° 12′	+ 20°	+ 19·8°	+ 19° 48′	— 14°	— 14°	— 14°
13	+ 2°	+ 1·6°	+ 1° 30′	+ 13°	+ 15·2°	+ 16° 34′	— 8°	— 9°	— 10° 33′
20	+ 1°	+ 0·5°	+ 2′	+ 6°	+ 11·5°	+ 12° 53′	— 0·5°	— 4·2°	— 6° 32′
25	+ 0·7°	— 0·2°	— 1° 27′	+ 3°	+ 8·9°	+ 9° 39′	+ 7°	— 1·0°	— 2° 59′
37	— 1·6°	— 3·6°	— 5° 4′	— 5·5°	— 1·0°	— 19′	+ 23°	+ 11·7°	+ 7° 50′
52	— 6°	— 10°	— 11° 30′	— 17·3°	— 14·1°	— 14° 48′	+ 27·7°	+ 26·2°	+ 22° 58′
63	— 10°	— 15·8°	— 17° 32′	— 22°	— 23·3°	— 23° 42′	+ 35°	+ 33·6°	+ 31° 35′
75	— 18°	— 22·5°	— 25° 3′	— 31°	— 30·1°	— 30° 29′	+ 38°	+ 38·4°	+ 37° 53′
100	— 40·1°	— 40·0°	— 40° 0′	— 37·6°	— 38·2°	— 38° 12′	+ 45°	+ 45°	+ 45°

Digitized by Google

Vorstehende Tabelle gibt zu folgenden Bemerkungen Anlaß: Um einen Vergleich der Mallardschen Formel mit der Konstruktion der Achsenpositionen nach M. Lévy durchzuführen, mußten in die Mallardsche Formel jene Werte der Auslöschungsschiefen auf P und M für Albit und Anorthit eingeführt werden, die aus den in den Diagrammen festgelegten Achsenpositionen folgen, da diese zur Ableitung der Achsenpositionen der Mischlinge dienten. Die Abweichungen der unter M stehenden Zahlen von der Tabelle II auf pag. 14 erklären sich durch diesen Umstand.

Man sollte erwarten, daß die Zahlenreihen M und L übereinstimmen. Dies ist nicht durchweg der Fall. Auf P und M sind die Differenzen unbedeutend, und sie könnten wohl in der Ungenauigkeit der Konstruktion der Achsen und der Auslöschungsschiefen, in der mangelhaften Korrektheit der gebrauchten stereographischen Netze ihre Ursache haben.

In der Kolumne $\perp$ MP sind aber die Differenzen zu groß, um sie auf diese Fehlerquelle zu schieben. Konstruktionsfehler von nahe 4° sind kaum anzunehmen.

Ich vermag diesen Mangel an Übereinstimmung nicht aufzuhellen. Vielleicht sind die bei Ableitung der Mallardschen Formel zugelassenen Vernachlässigungen kleiner Größen von Einfluß, oder man hat es mit jenen Abweichungen von den Gesetzen der Doppelbrechung zu tun, die sich nach der Theorie Mallards bei isomorphen Mischungen voraussehen lassen und auf die Pockels aufmerksam gemacht hat.

Noch viel größer aber sind die Unterschiede beider theoretischer Zahlenreihen von den tatsächlich beobachteten, und man kann nicht hoffen, durch Verminderung der Beobachtungsfehler zu einer besseren Übereinstimmung zwischen Theorie und Erfahrung zu kommen.

Prüfung der Theorie von Pockels.

In der Abhandlung „Über die Berechnung der optischen Eigenschaften isomorpher Mischungen etc." gibt Pockels die allgemeinen Gleichungen, welche aus den Dimensionen und der Orientierung der Elastizitäts-Ovaloide der gemischten reinen Substanzen die Orientierung und Dimensionen des Elastizitätsovaloides der Mischlinge zu berechnen gestatten.

Digitized by Google

Die nähere Anweisung zur Ausführung dieser Rechnung ist in einer früheren Publikation [1]) desselben Autors enthalten. Diese sehr umständlichen Rechnungen habe ich mich nicht entschließen können durchzuführen, da ich nach den ersten Versuchen sah, daß die Form dieser Rechnungen voraussetzt, daß die Dimensionen des Ovaloids der reinen Substanzen mit einer Genauigkeit ermittelt sind, über die wir noch nicht verfügen.

Dagegen erwiesen sich zwei andere Wege als gangbar.

Erstens konnte nach der von Pockels aufgestellten und auf pag. 6 mitgeteilten Formel die Auslöschungsschiefe auf M P und a gerechnet werden.

Die Rechnung wurde für jene Mischungen durchgeführt, für welche die Beobachtungen vorliegen, und gab folgendes Resultat: Vgl. die gestrichelten Kurven in Fig. 4.

Tabelle VIII.

Auslöschungsschiefen, Formel von Pockels.

	Anorthitgehalt	P		M		a	
		berechn.	beob.	berechn.	beob.	berechn.	beob.
Albit	5	—	+ 3·2°	—	+ 19·8°	—	— 14°
Oligoklas-Albit	13	+ 2° 6′	+ 2·0°	+16° 59′	+ 13°	— 10° 27′	— 8°
Oligoklas	20	+ 48′	+ 1·0°	+13° 47′	+ 6°	— 6° 21′	— 0·5°
Oligoklas	25	+ 2′	+ 0·7°	+10° 59′	+ 3°	— 2° 44′	+ 7°
Andesin	37	— 2° 43′	— 1·4°	+ 2° 15′	— 5·5°	+ 8° 17′	+ 23°
Labrador	52	— 7° 41′	— 6°	—11° 52′	— 17·3°	+ 23° 26′	+ 27·7°
Labrador-Bytownit	63	— 12° 54′	— 10	—21° 32′	— 22°	+ 31° 52′	+ 35°
Bytownit	75	— 20° 28′	— 18	—29° 17′	— 31°	+ 38° 3′	+ 38°
Anorthit	100	—	— 40·0°	—	— 37·6°	—	+ 45°

Vergleicht man diese Tabelle mit der früher gegebenen für die Mallardsche Formel oder mit der Konstruktion nach Michel Lévy, so kommt man zu dem Resultat, daß die Abweichungen der Theorien voneinander geringfügiger sind als die der Beobachtungen. Jede der Formeln stellt eine Annäherung an den Verlauf der beobachteten Werte dar, aber die Abweichungen sind größer als die möglichen Beobachtungsfehler. Sie erreichen bis zu 14°, und wenn man die

[1]) Annalen der Physik, XXXVII, 1889, pag. 144.

Digitized by Google

empirischen Werte bei Andesin und Labrador als minder genau außer acht läßt, immer noch 7° bis 9°, Beträge, um welche die Beobachtungen sicher nicht unrichtig sind.

Im übrigen ist der Verlauf der Abweichungen ähnlich wie in den früheren Fällen.

Es gelingt schließlich auch ohne die umständliche Rechnung, die Orientierung der Achsen in den Plagioklasmischlingen nach der Theorie von Pockels annähernd zu ermitteln.

Zunächst muß man sich klar machen, daß aus Gründen der Symmetrie die Örter der optischen Achsen der Mischlinge aus den Isopolarisationskurven auch nach der Theorie von Pockels nicht heraus können.[1]) Der Radiusvektor für das Fresnelsche Ovaloid des Mischlings ρ steht mit den Radienvektoren der Ovaloide von Albit und Anorthit ρ_1 und ρ_2 in dem Zusammenhang:

$$\rho^2 = \frac{m_1 \rho_1^2 + m_2 \rho_2^2}{m_1 + m_2} \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

und für eine bestimmte Schnittrichtung kann dieser Radiusvektor offenbar nur dann zu einem Kreisradius werden, wenn die sich zusammensetzenden Ovale von Albit und Anorthit ihre ungleichen Achsen wechselweise parallel haben. Die Achsen der Ovale sind aber ebensogut die Schwingungsrichtungen für Albit und Anorthit, wie die Achsen der Schnittellipsen an der Indicatrix. Diese Richtungen fallen bei zusammengehörigen Ellipsoiden und Ovaloiden zusammen.

Somit müssen auch nach der Theorie von Pockels die optischen Achsen in den Bahnen der Isopolarisationskurven bleiben, und soweit ich die Sache überblicken kann, muß das für jede Theorie so bleiben, welche die unveränderten Bezugsflächen von Albit und Anorthit zur Ableitung der Orientierung der Mischlinge benützt.

Die verschiedenen Theorien würden sich nur unterscheiden durch den Ausdruck, der die Aufhebung der Doppelbrechung des einen Anteils durch den anderen fixiert. Nach Mallard und Michel Lévy ist das der Ausdruck

$$m_1 b_1 = m_2 b_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

wobei b_1, b_2 gleich sind den Differenzen der für die betreffende Schnittrichtung geltenden Brechungsindices ebener Wellen $\gamma' - \alpha'$.

[1]) Vgl. hierüber namentlich Viola l. c.

Digitized by Google

Nach der Theorie von Pockels wären nun nicht die Differenzen der Indices, sondern die Differenzen der Quadrate der Lichtgeschwindigkeiten maßgebend. Also die Ausdrücke

$$m_1 (a_1^2 - c_1^2) \sin u_1 \sin v_1 = m_2 (a_2^2 - c_2^2) \sin u_2 \sin v_2 \quad . \quad . \quad (3$$

wobei $a_1 c_1$ die größte und kleinste Lichtgeschwindigkeit von Albit, $u_1 v_1$ die Winkel der betrachteten Richtung mit den optischen Achsen von Albit bedeutet. Die mit Index 2 versehenen Ausdrücke bedeuten dieselben Größen für Anorthit.

Daß in der Tat das nach Maßgabe der Gleichung (1 zusammengesetzte Oval bei gekreuzt parallelen Ovalachsen von Albit und Anorthit beim Stattfinden der Gleichung (3 in einen Kreis übergeht, lehrt eine kurze Rechnung, welche der von M. Lévy zur Ableitung von (2 angewendeten nachgebildet ist.

Man hat also nur für eine genügende Anzahl von Punkten der Isopolarisationskurve die Größen $(a_1^2 - c_1^2) \sin u_1 \sin v_1$ und $(a_2^2 - c_2^2) \sin u_2 \sin v_2$ zu suchen, erhält so die Kurve der Doppelbrechungen nach der Theorie von Pockels und kann dann auf dieselbe Weise wie oben die Orte der optischen Achsen aufsuchen, indem man jene Werte der Doppelbrechungen ermittelt, die verschiedenen $m_1 : m_2$ entsprechen.

Auf diesem Wege erhielt ich folgende Achsenörter.

Tabelle IX.

Orientierung der Achsen der Plagioklase nach der Theorie von Pockels.

	Anorthitgehalt	A		B	
		λ	φ	λ	φ
Albit	5	+ 64·7	— 49·5	— 78·8	— 47·9
Oligoklas-Albit . .	13	+ 66·5	— 49	— 89·5	— 48
Oligoklas . . .	20	+ 70·0	— 50	+ 84	+ 48·5
Oligoklas . . .	25	+ 72	— 50·3	+ 77	+ 49
Andesin	37	+ 77	— 53	+ 56	+ 48
Labrador	52	+ 79	— 57	+ 25·5	+ 37
Labrador-Bytownit	63	+ 75·5	— 62	+ 11·5	+ 25·5
Bytownit	75	+ 68	— 64	+ 2·5	+ 14
Anorthit	100	+ 57·9	— 63·2	— 6·2	— 2·6

Auf Tafel I sind diese Achsenpositionen als rote Sterne eingetragen.

Digitized by Google

Aus diesen Positionen ergeben sich folgende Werte 2 V, die zum Vergleich mit den nach der Theorie von Michel Lévy bestimmten und den beobachteten Werten zusammengestellt werden. (Vgl. Fig. 3, pag. 20.)

Tabelle X.

Winkel der optischen Achsen 2 V.

	Anorthitgehalt	Theorie von Pockels	Beobachtung	Theorie M. Lévy
Albit	5	—	78	—
Oligoklas-Albit . .	13	80·5	85·5	80
Oligoklas	20	81	94	80·8
Oligoklas	25	80·6	99	80·3
Andesin	37	77·8	90	77·5
Labrador	52	75·5	75	75
Labrador-Bytownit .	63	78·5	82	81·6
Bytownit	75	88·0	94	89·6
Anorthit	100	—	103·5	—

Die so konstruierten Achsenörter geben graphisch ermittelte Auslöschungsschiefen, welche mit den nach der Formel von Pockels berechneten innerhalb der Fehlergrenzen der Konstruktion übereinstimmen, wie die folgende Tabelle erkennen läßt. Rechnung und graphische Konstruktion führen also hier zu übereinstimmenden Resultaten zum Unterschied von der Mallardschen Formel und der Achsenkonstruktion nach M. Lévy.

Tabelle XI.

Auslöschungsschiefen nach der Formel von Pockels berechnet: F, konstruiert nach den Achsenpositionen: K.

Anorthitgehalt	P		M		a	
	F	K	F	K	F	K
13	+ 2·1	+ 2·0	+ 17·0	+ 14·5	— 10·5	— 9·5
20	+ 0·8	+ 0·5	+ 13·8	+ 13·0	— 6·3	— 6
25	0	0	+ 11·0	+ 10·5	— 2·7	— 2·6
37	— 2·7	— 2·5	+ 2·2	+ 2·5	+ 8·3	+ 8·3
52	— 7·7	— 7	— 11·9	— 11·8	+ 23·6	+ 24·3
63	— 12·9	— 12·3	— 21·5	— 20·5	+ 31·0	+ 32·3
75	— 20·5	— 21·1	— 29·3	— 28·8	+ 38·0	+ 38

Digitized by Google

Mit der Erfahrung verglichen zeigen die Achsenpositionen nach der Hypothese von Pockels keine bessere Übereinstimmung als die nach M. Lévy bestimmten. Die Abweichungen sind im Gegenteil noch größer. Alle Achsenpositionen der Mischlinge erscheinen in den Achsenbahnen den Achsen des Albit nähergerückt.

Rechnung der Brechungsindices aus denen des Albit und Anorthit.

Die aus der Theorie abgeleitete Orientierung der Plagioklase gestattet schließlich noch die angenäherte Vorausberechnung der Brechungsexponenten, und zwar auf folgendem Wege.

Sind die Lagen der optischen Achsen A und B für eine Plagioklasmischung abgeleitet, so kennt man auch die Richtungen der Symmetrieachsen der Indikatrix $\alpha\beta\gamma$.

Nach der Theorie von Mallard muß der Radiusvektor der Indikatrix sich aus den in dieselbe Richtung fallenden Radiusvektoren der Indikatrix von Albit und Anorthit ableiten lassen. Sind $m_1 m_2$ die volumprozentischen Anteile von Albit und Anorthit ($m_1 + m_2 = 1$), ρ_1 und ρ_2 die Radienvektoren von Albit und Anorthit in der betrachteten Richtung, so ist, wenn ρ den Radiusvektor der Indikatrix des Mischlings bezeichnet,

$$\rho = m_1 \rho_1 + m_2 \rho_2$$

Die Größen ρ_1 und ρ_2 lassen sich aber berechnen. Man benötigt dazu nur die Richtungscosinus der betreffenden Richtung in bezug auf die Symmetrieachsen $\alpha_1 \beta_1 \gamma_1$ des Albit beziehentlich $\alpha_2 \beta_2 \gamma_2$ des Anorthit.

Diese Größen lassen sich unmittelbar der Projektion mittelst des stereographischen Netzes entnehmen, sind aber nur auf 1° genau. Ich habe die neun zusammengehörigen Winkel:

$$\begin{array}{lll} \alpha\alpha_1 & \alpha\beta_1 & \alpha\gamma_1 \\ \beta\alpha_1 & \beta\beta_1 & \beta\gamma_1 \\ \gamma\alpha_1 & \gamma\beta_1 & \gamma\gamma_1 \end{array}$$

immer so gegeneinander abgeglichen, daß $\alpha\alpha_1, \beta\alpha_1, \alpha\beta_1, \beta\beta_1$ möglichst scharf der Projektion entnommen, die 5 übrigen berechnet wurden, wobei die Formeln

$$\cos^2 \alpha\alpha_1 + \cos^2 \alpha\beta_1 + \cos^2 \alpha\gamma_1 = 1$$

usw. benutzt wurden.

Digitized by Google

Sind die Richtungscosinus bestimmt, so berechnen sich die Radienvektoren der Indikatrix von Albit beziehungsweise Anorthit nach der Formel

$$\rho_1 = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{\cos^2\alpha\alpha_1}{\alpha_1^2} + \frac{\cos^2\alpha\beta_1}{\beta_1^2} + \frac{\cos^2\alpha\gamma_1}{\gamma_1^2}\right)}};$$

$$\rho_2 = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{\cos^2\alpha\alpha_2}{\alpha_2^2} + \frac{\cos^2\alpha\beta_2}{\beta_2^2} + \frac{\cos^2\alpha\gamma_2}{\gamma_2^2}\right)}}$$

Bei der Hypothese von Pockels verläuft die Rechnung ganz ähnlich. Man hat wieder auszugehen von den Richtungen der optischen Symmetrieachsen, die aus der Position der Achsen gefunden werden, sodann die Richtungscosinus gegen die $\alpha\beta\gamma$ von Albit und Anorthit zu ermitteln. Die Berechnung der Indices erfolgt dann derart, daß man den Radiusvektor des Fresnelschen Ovaloids von Albit und Anorthit rechnet nach der Formel:

$$\rho_1^2 = \frac{\cos^2\alpha\alpha_1}{\alpha_1^2} + \frac{\cos^2\alpha\beta_1}{\beta_1^2} + \frac{\cos^2\alpha\gamma_1}{\gamma_1^2}; \quad \rho_2^2 = \frac{\cos^2\alpha\alpha_2}{\alpha_2^2} + \frac{\cos^2\alpha\beta_2}{\beta_2^2} + \frac{\cos^2\alpha\gamma_2}{\gamma_2^2}$$

Der Radiusvektor des Ovaloids des Mischlings ist:

$$\rho^2 = m_1\rho_1^2 + m_2\rho_2^2$$

und hieraus der Brechungsindex

$$\alpha = \frac{1}{\rho}$$

usf.

Die so ermittelten Hauptbrechungsindices der Plagioklase sind nicht so genau, daß sie die Prüfung durch die Rückrechnung von 2V gestatten, welche Größe ja auch aus der Projektion entnommen werden kann.

Dies ergibt sich aus der Überlegung, daß die Pole von $\alpha\beta\gamma$ des Mischlings mit Fehlern behaftet sein können, die leicht 1° erreichen oder sogar übersteigen. Schon die Position der Achsen ist mit derartigen Fehlern behaftet. Da die Positionen von $\alpha\beta\gamma$ durch Konstruktion mittelst des Netzes gefunden wurden, so treten hier neue Fehler hinzu, die von den Konstruktionsfehlern und den Fehlern des Netzes herrühren.

Fehler von 1° in der Position von $\alpha\beta\gamma$ beeinflussen aber schon merklich die 4. Dezimale der Brechungsexponenten, die richtig sein muß, wenn man den Achsenwinkel 2V aus den Indices berechnen will.

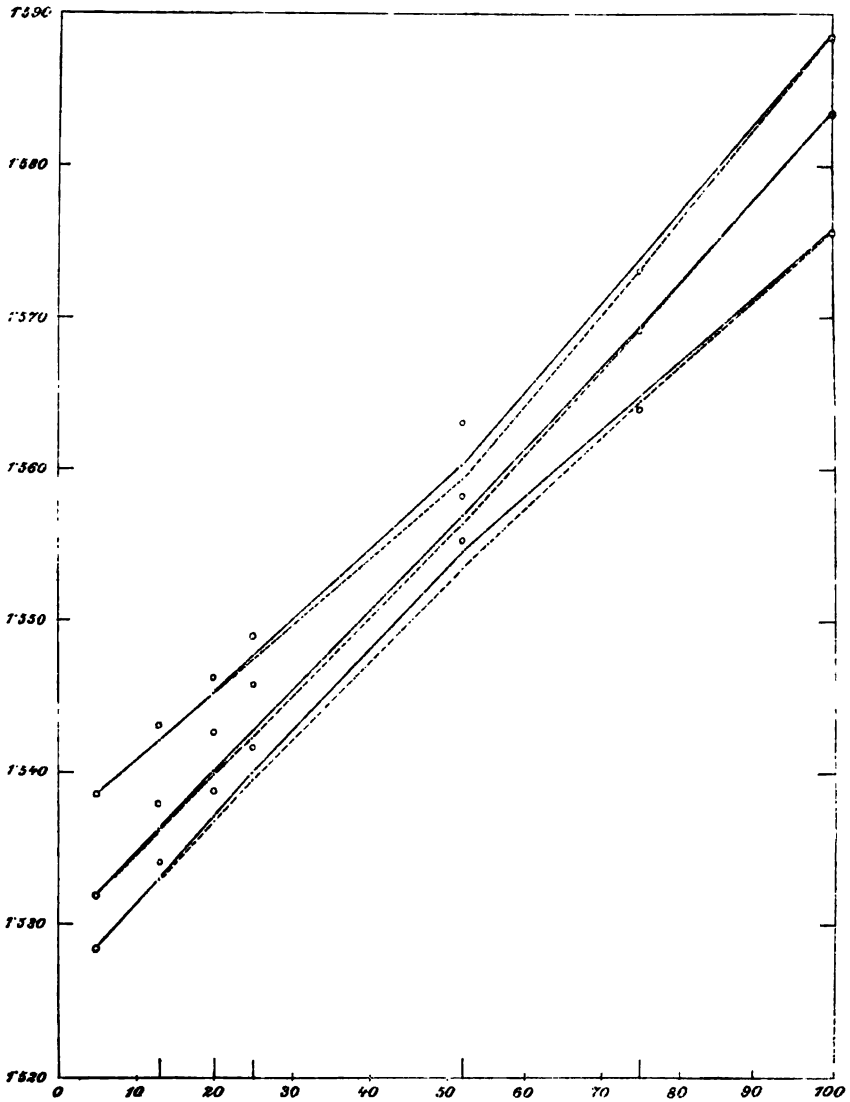
Digitized by Google

Tabelle XII.

		Berechnet nach Mallard	Differenz Beob.— Theorie	Beobachtung	Differenz Beob.— Theorie	Berechnet nach Pockels
Albit	α	—	—	1·5285	—	—
5% An . . .	β	—	—	1·5321	—	—
	γ	—	—	1·5387	—	—
$(\alpha+\beta+\gamma):3$		—	—	1·5331	—	—
$\gamma-\alpha$		—	—	0·0102	—	—
Oligoklas . .	α	1·5331	+ 10	1·5341	+ 13	1·5328
Albit	β	1·5364	+ 17	1·5381	+ 19	1·5362
13% An . . .	γ	1·5422	+ 9	1·5431	+ 10	1·5421
$(\alpha+\beta+\gamma):3$		1·5372	+ 12	1·5384	+ 14	1·5370
$\gamma-\alpha$		0·0091	— 1	0·0090	— 3	0·0093
Oligoklas . .	α	1·5372	+ 16	1·5388	+ 18	1·5370
20% An . . .	β	1·5402	+ 26	1·5428	+ 29	1·5399
	γ	1·5452	+ 11	1·5463	+ 12	1·5451
$(\alpha+\beta+\gamma):3$		1·5408	+ 18	1·5426	+ 19	1·5407
$\gamma-\alpha$		0·0080	— 5	0·0075	— 6	0·0081
Oligoklas . .	α	1·5400	+ 17	1·5417	+ 21	1·5396
25% An . . .	β	1·5428	+ 30	1·5458	+ 34	1·5424
	γ	1·5477	+ 13	1·5490	+ 16	1·5474
$(\alpha+\beta+\gamma):3$		1·5435	+ 20	1·5455	+ 24	1·5431
$\gamma-\alpha$		0·0076	— 3	0·0073	— 5	0·0078
Labrador . .	α	1·5545	+ 8	1·5553	+ 18	1·5535
52%	β	1·5570	+ 13	1·5583	+ 19	1·5564
	γ	1·5602	+ 30	1·5632	+ 39	1·5593
$(\alpha+\beta+\gamma):3$		1·5572	+ 17	1·5589	+ 25	1·5564
$\gamma-\alpha$		0·0058	+ 21	0·0079	+ 21	0·0058
Bytownit . .	α	1·5649	—	1·564	—	1·5645
75% An . . .	β	1·5694	—	1·569	—	1·5692
	γ	1·5737	—	1·573	—	1·5731
$(\alpha+\beta+\gamma):3$		1·5693	—	1·569	—	1·5689
$\gamma-\alpha$		0·0088	—	0·009	—	0·0086
Anorthit . . .	α	—	—	1·57556	—	—
	β	—	—	1·58348	—	—
	γ	—	—	1·58849	—	—
$(\alpha+\beta+\gamma):3$		—	—	1·58251	—	—
$\gamma-\alpha$		—	—	0·01293	—	—

Digitized by Google

Fig. 6.



o Beobachtete Brechungsindices.

– – – – Theoretische Brechungsindices nach der Formel von Mallard.

· ···· ···· Theoretische Brechungsindices nach der Formel von Pockels.

Digitized by Google

Einen übersichtlichen Vergleich ermöglicht die Tabelle XII und die Figur 5.

Man bemerkt, daß die experimentell bestimmten Brechungsexponenten höher sind als die berechneten. Dies gilt sowohl von den einzelnen Brechungsexponenten als von dem Mittelwert $\frac{\alpha+\beta+\gamma}{3}$.[1])

Aus diesem Umstand ist zunächst erlaubt zu folgern, daß die auffallende Abweichung der Oligoklase von der Theorie nicht, wie M. Lévy einmal vermutungsweise angedeutet hat, durch Beimischung von Orthoklassubstanz herbeigeführt sein kann. Denn dann wären bei den Oligoklasen kleinere Indices zu erwarten, als die Rechnung aus Albit und Anorthit verlangt.

Man sieht ferner, daß faktisch keine so beträchtliche Verminderung der Doppelbrechung eintritt, als nach der Theorie bei den mittleren Mischungen zu erwarten wäre (Labrador).

Wie sich in dieser Beziehung die den Endgliedern näheren Mischungen verhalten, ist schwer zu sagen. Die Unterschiede zwischen theoretischer und beobachteter Doppelbrechung bei den Oligoklasen sind klein und würden vielleicht bei Annahme eines kleinen Fehlers in der Bestimmung des Anorthitgehaltes in die entgegengesetzte Abweichung umschlagen.

Eine sehr auffallende Erscheinung, die durch die Beobachtungen sichergestellt zu sein scheint, ist das Ansteigen von β über den theoretischen Wert bei den Oligoklasen.

Die theoretischen Werte von β nähern sich sehr einer Geraden, die Werte nach Mallard mehr als die nach Pockels. Bei rhombischen Krystallen würde die Theorie Mallards verlangen, daß der Brechungsindex eine lineare Funktion der Zusammensetzung wäre. Der Kurventeil zwischen 0 und 25% Anorthit scheint eine ganz schwach gegen die Abszissenachse konkave Krümmung

[1]) Eine Ausnahme machen die Zahlen für Bytownit 75% An, die den berechneten sehr nahe kommen und etwas kleiner sind. Die angegebenen Zahlen für $\alpha\beta\gamma$ sind aber nicht direkt bestimmt, sondern aus dem durch Immersionsbeobachtung beobachteten Wert von α' auf P=1·566, ferner aus dem gleichfalls auf einem Umweg bestimmten Wert $\gamma-\alpha=0{\cdot}0091$ berechnet. Auf diese Zahlen ist also kein großes Gewicht zu legen. Überdies ist wahrscheinlich der Anorthitgehalt dieses Bytownits um etwa 2% zu hoch angesetzt, da der Plagioklas von Närödal einige Prozent fremde Einschlüsse von Epidot enthält. — Die basischen Plagioklase sind noch immer zu wenig untersucht.

Digitized by Google

zu haben, während der weitere Verlauf gegen die Abszissenachse sehr schwach konvex ist. Die Kurve für β nach Pockels ist schwach konvex gegen die Abszissenachse in ihrem ganzen Verlauf.

Verbindet man die empirischen Punkte für β durch eine Linie, so erhält man eine zwischen Albit und Labrador gegen die Abszisse deutlich konkave Kurve. Leider ist die Fortsetzung über Labrador hinaus unsicher. Man kann daher auch nicht mit Bestimmtheit sagen, ob der nach den eingetragenen Beobachtungspunkten anzunehmende Wendepunkt der Kurven zwischen Labrador und Anorthit tatsächlich vorhanden ist oder nicht.

Die experimentellen Werte von γ scheinen zwischen Albit und Labrador nahezu auf einer Geraden zu liegen, während die theoretischen eine gegen die Abszisse stark konvexe Kurve liefern.

In dem Verlauf der Kurven der Brechungsindices ist nichts, was die Annahme von gewissen ausgezeichneten Gliedern in der Reihe der Plagioklasmischungen rechtfertigen würde. Vielmehr scheinen die Zahlen sowohl an und für sich als im Verhältnis zu den nach Mallard und Pockels theoretisch berechneten entschieden auf einen stetigen Verlauf innerhalb der Mischungsreihe hinzuweisen, der allerdings von den bisherigen Theorien merklich abweicht.

Diskussion der Resultate.

Alle vorangehenden Untersuchungen kommen darin überein, daß die aufgestellten Theorien die durch die Beobachtung festgestellten Eigenschaften der Plagioklase bis zu einem gewissen Grade wiedergeben, daß aber Abweichungen der theoretischen Resultate vorhanden sind, die größer sind als die möglichen Beobachtungsfehler.

Die Abweichungen tragen auch nicht den Charakter des Zufälligen an sich, sondern sie haben einen systematischen Gang, der beim Vergleich der faktischen Achsenbahnen mit den Isopolarisationskurven, besonders deutlich bei der Achse A, in der Orientierung der Achsenebenen, in den Auslöschungsschiefen, den berechneten und beobachteten Indices hervortritt.

Es entsteht nun die Frage: Was ist aus dieser Nichtübereinstimmung für ein Schluß zu ziehen? Sollen wir mit G. Wulff[1])

[1]) Zeitschr. f. Kryst. **36.** 28. 1902.

Digitized by Google

schließen: daß die Plagioklase keine isomorphe Reihe bilden, weil sie den Gesetzen, welche für solche theoretisch begründet und experimentell geprüft worden sind, nicht folgen, obwohl sie ihnen qualitativ sehr nahe kommen?

Dieser Schluß wäre doch wohl nur berechtigt, wenn die Übereinstimmung zwischen Theorie und Erfahrung in anderen ähnlichen Fällen unzweifelhaft festgestellt wäre. Dies scheint mir denn doch nicht der Fall zu sein.

Wulff beruft sich auf die Arbeit von Lavenir.[1]) Die sehr exakten Untersuchungen von Lavenir über die Brechungsindices der isomorphen Mischungen von Kali- und Ammoniak-Seignettsalz, welche sich befriedigend durch die Rechnung nach Mallard wiedergeben lassen, können zur Beurteilung der Plagioklase nicht herangezogen werden. Denn gerade jene Abweichungen, welche am auffallendsten sind in der uns hier beschäftigenden Plagioklasreihe, können bei den rhombischen Seignettsalzen nicht vorkommen. Dort sind die Achsen der Mischlingskrystalle durch die Symmetrie in den Isopolarisationskurven festgehalten, da diese mit den Symmetrieebenen zusammenfallen.

Wenn man also auch zugeben kann, daß die Mallardsche Hypothese ausreicht, um die Verhältnisse rhombischer isomorpher Mischungen richtig darzustellen, so ist durch die vorliegenden Untersuchungen noch nicht aufgeklärt, wie die Rechnung bei Mischkrystallen des monoklinen und triklinen Systems zu führen sei.

Die eigenen Untersuchungen von Wulff an Caesium- und Kalium-Magnesiumsulfat kann man als einen vollgültigen Beweis für die Richtigkeit der Mallardschen Hypothese für monokline Krystalle nicht anerkennen. Denn sie greifen aus dem ganzen Komplex der optischen Größen nur zwei heraus: die Auslöschungsschiefe und die Stärke der Doppelbrechung auf einer Krystallfläche. Die erste Größe läßt sich bei dem von Wulff gewählten Beispiel überhaupt nicht sehr exakt messen, die zweite erfährt so geringe Änderungen, daß der Beweis auch nicht zwingend erscheint.

Überdies können auch bei dem von Wulff untersuchten Salzpaar die optischen Achsen aus der Symmetrieebene nicht

[1]) M. A. Lavenir, Sur la variation des propriétés optiques dans les melanges de sels isomorphes. (Bull. soc. franç. d. min. 1894. 17. 153.)

Digitized by Google

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

heraustreten und gerade jene Abweichungen, die wir bei den Plagioklasen antreffen, sind auch dort durch die Symmetrie ausgeschlossen.

Es ist bemerkenswert, daß bei einer monoklinen Mischungsreihe, wo die Ebene der optischen Achsen in dem einen Endglied senkrecht zur Symmetrieebene liegt, wo also die Bindung durch die Symmetrie wegfällt, auch das von der Theorie ausgeschlossene Heraustreten der Achsen aus den Isopolarisationskurven tatsächlich beobachtet ist (Celsian-Hyalophan-Adular nach Strandmark).

Die Beobachtungen von Wulff zeigen also nur, daß man bei den Berechnungen der optischen Eigenschaften isomorpher Mischungen das Mengenverhältnis der gemischten Substanzen nach dem Volum zu beurteilen hat; weiter reicht ihre Tragkraft nicht.

Angenommen aber, daß für das rhombische und monokline System eine exakte, durch das Experiment geprüfte Theorie vorhanden sei, so blieben doch die Plagioklase das erste und einzige Beispiel einer isomorphen Mischungsreihe des triklinen Krystallsystems: und wie sich solche verhalten, kann doch nur die Erfahrung lehren, und bei Nichtübereinstimmung der vorhandenen — wenn auch in anderen Fällen erprobten — Theorien mit der Erfahrung ist es doch wohl die Theorie, die zu verbessern ist.

Das Problem liegt demnach so: In der Tat geben die aufgestellten Theorien, sowohl die Theorie der festen Lösung (Pockels) als die Theorie der parallelen Verwachsung (Mallard) die Erscheinungen im groben wieder. Die letztere wohl etwas genauer als die erstere. Aber die Genauigkeit läßt zu wünschen übrig und legt den Gedanken nahe, daß die Theorie verbesserungsfähig wäre.

Eine kleine Verbesserung wäre wohl möglich durch strengere Rechnung, Vermeidung der mit Fehlern behafteten graphischen Konstruktionen. Aber bei der strengsten Rechnung kommt man nicht weiter, als daß die errechneten Achsenpositionen sich in der Isopolarisationskurve ein wenig verschieben.

Der wesentlichste Teil der Abweichungen besteht aber gerade darin, daß die Achsen aus der Isopolarisationskurve heraustreten, und zwar um Beträge, die weit über die möglichen Beobachtungs- und Konstruktionsfehler hinausgehen.

Es muß also der Grund der Abweichungen darin liegen, daß eine Grundannahme der aufgestellten Theorien nicht zutrifft.

Digitized by Google

Die wichtigste Grundlage der bis jetzt aufgestellten Hypothesen besteht darin, daß die optischen Eigenschaften der Endglieder unverändert in ihren Mischungen zur Geltung kommen, gerade wie man bei der Berechnung der spezifischen Gewichte die Annahme zuläßt, daß die Volumina der Endglieder sich bei Zusammentreten zur Mischung nicht merklich ändern.

Man kann wohl die Frage aufwerfen, ob dies in aller Strenge der Fall sein werde.

Wenn wir uns auf den Standpunkt der Molekularhypothese stellen, so dürfen wir uns eine isomorphe Mischung so vorstellen. daß aus dem Molekulargefüge z. B. eines Albitkrystalls einzelne Albitmolekel herausgenommen und durch Anorthitmolekel ersetzt werden.

Da nun der Raum, den eine Anorthitmolekel für sich beansprucht, etwas größer ist als der entsprechende Raum der Albitmolekel (Molekularvolum Albit 100·3, Anorthit 100·7)[1]), so wird sich die Anorthitmolekel in einem Zustand der Kompression befinden und umgekehrt die benachbarten Albitmolekeln etwas weiter auseinanderrücken, also sich so verhalten, als ob sie gespannt wären.

Kompression und Dilatation sind allerdings gering, der Unterschied beträgt nicht ganz $^1/_2$ Prozent. Wenn man aber berücksichtigt, was für eine Kraft erforderlich wäre, um einen Anorthitkrystall um $^1/_2$ Prozent seines Volums zusammenzupressen oder auch nur — da ja nicht nur der Anorthit gepreßt, sondern auch der Albit dilatiert wird — um $^1/_4$ Prozent seines Volums, d. i. um $^1/_{12}$ Prozent (0·0008) seiner Längsdimension, so erscheint diese Deformation vielleicht doch nicht mehr so belanglos. Bei den Mineralen, deren kubischer Kompressionskoëffizient bekannt ist, würde der entsprechende Druck 20 (Fluorit) bis 400 (Topas) *kg* per mm^2 betragen.

Nun ist aber die eintretende Volumdeformation nicht die einzige und kaum die wesentlichste.

---

[1]) Diese Zahlen nach den bisher für Albit und Anorthit angenommenen spezifischen Gewichten. Nach Allen und Day, l. c., würde das Molekularvolum von Albit etwas größer sein als Anorthit; alle folgenden Auseinandersetzungen würden dann im entgegengesetzten Sinne gelten.

Digitized by Google

Wie man aus der stetigen Änderung der Krystallwinkel schließen muß, findet bei dem Zusammentreten von Albit und Anorthit auch eine Anpassung der Anziehungsrichtungen statt. Wir sind zwar noch weit entfernt davon, diese Anpassung in allen Einzelheiten nachweisen zu können. An ihrem Stattfinden kann man aber nicht zweifeln, nachdem durch G. vom Rath die Abhängigkeit der Verwachsungsebene der Periklinzwillinge, die Lage des rhombischen Schnittes von der Zusammensetzung in so schöner Weise dargetan wurde. Außer der Volumsveränderung wird also auch eine Gestaltveränderung bei dem Akt der Mischung eintreten, und zwar um Beträge, die in manchen Richtungen einige Winkelgrade erreichen.

Bei diesen Auseinandersetzungen wurde bisher der Standpunkt der Molekularhypothese festgehalten, der ohneweiters auf die Hypothese I von Pockels (Theorie der festen Lösung) anwendbar ist. Wenn man sich (nach Hypothese II von Pockels = Hypothese Mallards) die isomorphe Mischung als parallele Verwachsung endlicher kleiner Teilchen von Albit und Anorthit vorstellt, ist eine gegenseitige Beeinflussung zunächst an der Berührungsfläche auch leicht einzusehen. Die Beeinflussung wird um so stärker wirken, je kleiner die verwachsenden Teilchen, je größer also die Berührungsfläche.

Daß solche mechanische Einwirkungen an der optischen Orientierung spurlos vorbeigehen sollten, wird kaum anzunehmen sein. In die Mischung geht also nicht unveränderter, sondern optisch deformierter Albit und Anorthit ein. Und zwar je nach dem wechselnden Grade der Mischung ein in verschiedenem Maße optisch deformierter Albit und Anorthit.[1])

[1]) Gibt man einmal zu, daß beim Akt des Zusammenkrystallisierens von Albit und Anorthit die optischen Orientierungen beeinflußt werden, so ist auch die Möglichkeit vorhanden, daß diese Beeinflussung selbst abhängig ist von den äußeren Umständen, unter denen das Zusammenkrystallisieren erfolgt. Insbesondere nach der Mallardschen Vorstellung der parallelen Verwachsung endlicher kleiner Teile von Albit und Anorthit könnte man sich eine solche Abhängigkeit wohl denken, wobei namentlich die Größe der verwachsenden Teilchen von Einfluß sein könnte. Vielleicht sind die Inkongruenzen, welche namentlich v. Fedorow bezüglich der Orientierung ähnlich zusammengesetzter Mischungen betont, nicht gänzlich durch Beobachtungsfehler zu erklären, sondern der Ausdruck einer gewissen Variationsbreite, die durch den Wechsel der äußeren Umstände beim Krystallisieren der Mischungen bedingt ist.

Digitized by Google

Um dieses Problem in exakter Weise weiter zu verfolgen, müßten vorher folgende Fragen erledigt werden:

1. Eine genaue Bestimmung der krystallographischen Elemente und des Molekularvolums nicht nur für die Endglieder, sondern für jede untersuchte Mischung, um das Maß der mechanischen Deformation bestimmen zu können, das Albit und Anorthit beim Zusammentreten zur Mischung erleiden. Die Berechnung des Deformations-Ellipsoides nach Neumann wäre dann für jeden Fall besonders durchzuführen.

2. Eine vollständige Bestimmung der Elastizitätskonstanten für Albit und Anorthit, deren es bekanntlich bei triklinen Krystallen dreizehn gibt.

3. Eine vollständige Bestimmung jener Konstanten, welche die Änderung der optischen Eigenschaften mit der mechanischen Deformation in Zusammenhang bringen (der piëzooptischen Konstanten, im triklinen System 36).

Da eine exakte Lösung dieser Aufgaben vorläufig noch kaum zu erwarten steht, bleibt einstweilen wohl nichts übrig, als die Abweichungen zwischen Theorie und Erfahrung vorerst festzustellen und die weitere Entwicklung von der Zukunft zu hoffen.

Einige Bemerkungen über Hyalophan.

Es wurde schon früher erwähnt, daß Strandmark in einer sehr interessanten Studie über Celsian und die isomorphe Reihe Celsian-Hyalophan-Adular ähnliche Abweichungen von der Theorie nachgewiesen hat. [1])

Die Abweichungen betreffen: die Lage der optischen Achsen, welche in den Hyalophanen sich zwar auch den Isopolarisations-

---

Lehrreich sollte es namentlich sein, nach dieser Richtung gleich zusammengesetzte Plagioklase aus vulkanischen und Tiefengesteinen zu vergleichen. Andeutungen einer gewissen Variabilität scheinen namentlich bei basischen Labradoren vorhanden zu sein. Die Labradore aus vulkanischen Gesteinen der Azoren haben ihre Achse A nach M. Lévy näher an der Prismenzone als die aus Gabbrogesteinen nach Wülfing und Luczizky.

[1]) J. E. Strandmark, Bidrag dill Kännedomen om Celsian och andra Barytfältspater. Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. Bd. 26, H. 5, 1903, Bd. 26, H. 2, 1904.

Digitized by Google

kurven von Adular und Celsian nähern, aber mit den nach der Theorie berechneten theoretischen Achsenörtern Winkel bis zu 15° einschließen.

Ferner sind die Brechungsindices der untersuchten Platten größer als sie nach der Theorie sein sollten. Die Abweichungen sind von derselben Größenordnung wie bei den Plagioklasen.

Endlich sind die Auslöschungsschiefen auf M kleiner als sie nach der Formel von Mallard sein sollten. Die Unterschiede zwischen Theorie und Beobachtung erreichen fast 20°.

Strandmark gibt von 4 von ihm untersuchten Platten I, II, III, IV von Hyalophan an: das spezifische Gewicht, den wahren Achsenwinkel, von I und III die sämtlichen Indices, von II den Index γ.

Wenn man aus den angegebenen spezifischen Gewichten nach der Kurve auf pag. 57 [121] seiner Arbeit den Gehalt an Molekularprozenten Celsian entnimmt, so ergibt sich für I 25%, II 22%, III 21%, IV 20%.

Unter Benutzung der von Strandmark gezeichneten Isopolarisationskurve und der Werte für die Doppelbrechung von Adular und Celsian:

$$\text{Adular } \gamma - \alpha = 0{\cdot}0058 \qquad \text{Celsian } \gamma - \alpha = 0{\cdot}0103;$$

ferner der von Strandmark in seiner Tafel eingezeichneten Kurven gleichen Gangunterschiedes finde ich auf graphischem Wege die theoretische Position der optischen Achsen obiger Mischungen wie folgt:

Celsiangehalt	Theorie Position der Achse			Beobachtung von Strandmark		
	λ	φ	2V	λ	φ	2V
20	+ 48	43	86	+ 62	37·7	75·5
21	+ 46·5	42·5	85	+ 58	37	74
22	+ 45	42	84	+ 53	38·7	77·5
25	+ 39	40·5	81	+ 47	39·2	78·5

Die λ und φ sind hier so gerechnet, wie bei den Plagioklasen üblich ist.

Digitized by Google

Aus diesen Achsenpositionen ergeben sich sodann die Positionen der Mittellinien; aus diesen und den Werten von α, β und γ für Adular und Celsian:

Adular	α 1·5195	Celsian	α 1·5837
	β 1·5234		β 1·5886
	γ 1·5253		γ 1·5940

ermittelte ich durch eine ähnliche Rechnung wie oben, die sich nur hier wegen der monoklinen Symmetrie einfacher gestaltet, die 3 Hauptbrechungsindices. Da die Richtungen γ von Adular und β von Celsian zusammenfallen, so ändern sich die entsprechenden Indices der Mischungen (γ für die Hyalophane) linear mit der Zusammensetzung. Bei der Berechnung wurde hier das um 2% höhere Molekularvolum von Celsian in Rechnung gebracht. Statt der molekularprozentischen wurden demnach folgende volumprozentische Celsiangehalte bei der Rechnung benutzt: I 25·3, II 22·3, III 21·3. Die Rechnung wurde nach der Formel von M. Lévy durchgeführt. Die Rechnung ergibt verglichen mit der Beobachtung durchwegs zu niedrige Werte wie bei den Oligoklasen.

Celsiangehalt in Volumprozent		Rechnung	Beobachtung	B—T
Platte I. 25·3	α	1·5374	1·5419	+ 0·0045
	β	1·5396	1·5451	+ 0·0055
	γ	1·5413	1·5469	+ 0·0056
	$\gamma-\alpha$	0·0039	0·0050	+ 0·0011
Platte II. 22·3	α	1·5353	—	
	β	1·5376	—	
	γ	1·5394	1·5426	+ 0·0032
	$\gamma-\alpha$	0·0041	—	
Platte III. 21·3	α	1·5347	1·5373	+ 0·0026
	β	1·5369	1·5395	+ 0·0026
	γ	1·5388	1·5416	+ 0·0028
	$\gamma-\alpha$	0·0041	0·0043	+ 0·0002

Die in dieser Tabelle ersichtlichen Abweichungen sind von derselben Größenordnung wie die in Tabelle XI, wenn auch etwas größer.

Die Brechungsindices γ hat schon Strandmark mit der Theorie verglichen (Fig. 6, pag. 59 (123) seiner Arbeit), er gibt etwas

Digitized by Google

andere Zahlen für den Celsiangehalt (I 32, II 24, III 21·5); ich konnte nicht entnehmen, worauf sie beruhen. Die Differenzen würden dadurch etwas kleiner. Die Berücksichtigung des Albitgehaltes würde die theoretischen Werte etwas erhöhen; aber all dies würde die Differenzen nicht zum Verschwinden bringen.

Bemerkenswert ist, daß die Abweichungen bei der Plagioklas- und der Hyalophanreihe im selben Sinn erfolgen. Hyalophan ist nach der Zusammensetzung ganz dem Oligoklas vergleichbar. In beiden Reihen sind die Brechungsexponenten insgesamt höher als die Berechnung fordert und der beobachtete positive Achsenwinkel ist größer als der theoretische. Nur in bezug auf die Lage der Achsen in den theoretischen Achsenbahnen ist ein Unterschied vorhanden. Beim Hyalophan liegen die beobachteten Achsen näher bei denen des Adular als die Theorie fordert, bei den Plagioklasen weiter von denen des Albit. Im Zusammenhang damit zeigen auch die Abweichungen der Auslöschungsrichtung auf M gegen die Theorie bei Hyalophan und Oligoklas entgegengesetzten Charakter.

Resultate.

Folgende Sätze glaube ich als Resultat der vorstehenden Diskussion aussprechen zu können:

1. Die Plagioklase verhalten sich auch in optischer Beziehung, so wie dies für die spezifischen Gewichte, die Schmelzpunkte, die Krystallform gilt, wie eine einheitliche stetige Mischungsreihe der beiden Endglieder Albit und Anorthit.

2. Die bis jetzt aufgestellten Theorien genügen, um die optischen Eigenschaften der Mischungen aus denen der gemischten reinen Substanzen in groben Zügen darzustellen. Doch sind die Abweichungen größer als die möglichen Beobachtungsfehler und größer als die der theoretischen Resultate untereinander.

3. Hieraus ist zu schließen, daß eine allen bisher aufgestellten Theorien zugrunde liegende Vorstellung geändert werden muß: daß nämlich in der Mischung die Eigenschaften der Endglieder unverändert zur Geltung kommen. Ein zureichender Grund für eine bei der Mischung eintretende Änderung liegt in der nicht vollkommenen Übereinstimmung der Krystallform der isomorphen Substanzen und der hienach notwendigen gegenseitigen Anpassung.

Digitized by Google

Diese muß in den verwachsenden Krystallteilen Deformationen hervorrufen und diese werden Änderungen der optischen Orientierung zur Folge haben.

4. Die Abweichungen der experimentell bestimmten und der theoretischen Werte für Auslöschungsrichtungen, Achsenwinkel und Brechungsindices haben in der Plagioklas- und in der Hyalophanreihe ähnliche Größen und einen in mancher Hinsicht analogen Sinn.

Digitized by Google

II. Ein Beitrag zur Kenntnis des blaugefärbten Steinsalzes.

Von **Dr. Fr. Focke** und **Jos. Bruckmoser.**

(Mit 3 Textfiguren.)

Der im Sommer 1904 verstorbene Dr. Fr. Focke hinterließ eine Arbeit über blaues Steinsalz im unvollendeten Zustande. Der zweitgenannte Verfasser übernahm es, die Notizen, welche sich auf die von Dr. Focke angestellten Beobachtungen beziehen, in Zusammenhang zu bringen, ferner die Literatur zusammenzustellen und einen historischen Überblick zu geben. Außerdem gelang es, an demselben und an neuem Material mehrere ergänzende Beobachtungen anzustellen, die am Schlusse der vorliegenden Abhandlung mitgeteilt werden.

Literatur.

1. Rose H., Über blaues Steinsalz. Zeitschr. der deutschen geol. Gesellsch., 1862, XIV. Bd., pag. 4 und 5.

2. Bischof F., Die Steinsalzwerke bei Staßfurt, Halle 1864, pag. 21 u. 25.

3. Reichardt E., Das Steinsalzbergwerk Staßfurt und die Vorkommnisse in demselben. N. Jb. f. Min. etc., 1866, pag. 321.

4. Ochsenius C., Die Bildung der Steinsalzlager und ihrer Mutterlaugensalze unter spezieller Berücksichtigung der Flöze von Douglashall in der Egelnschen Mulde, Halle 1877.

5. Wittjen B. und Precht H., Zur Kenntnis des blaugefärbten Steinsalzes. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch., 1883, Heft 10, pag. 1454.

6. Ochsenius C., Blaues Steinsalz aus den Egeln-Staßfurter Kalisalzlagern. N. Jb. f. Min. etc., 1886, I, pag 177.

7. Ochsenius C., Über einige Funde aus dem Mutterlaugensalzlager von Douglashall. N. Jb. f. Min. etc., 1889, I, pag. 274.

8. Kreutz F., Ursache der blauen Färbung des Steinsalzes. Anz. d. Akad. d. Wissensch. zu Krakau, April 1892, pag. 147.

Digitized by Google

9. Goldstein E., Über die Einwirkung von Kathodenstrahlen auf einige Salze. Sitzber. d. kgl. preuß. Ak. d. W. zu Berlin, 1894, pag. 147.

10. Wiedemann und Schmidt, Über Lumineszenz. Wiedem. Annal., 54, 1895, pag. 604.

11. Goldstein E., Über die durch Kathodenstrahlen hervorgerufenen Färbungen einiger Salze. Ebenda 1895, pag. 101.

12. Kreutz F., Steinsalz und Fluorit, ihre Farbe, Fluoreszenz und Phosphoreszenz. Anz. d. Ak. d. Wissensch. z. Krakau. April 1895, pag. 118.

13. Kreutz F., Änderungen in einigen Mineralien und Salzen unter dem Einfluß von Kathodenstrahlen oder Natriumdämpfen, Ebenda, März 1896, pag. 112.

14. Weinschenk E., Die Färbung der Mineralien. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., 1896, XLVIII. Bd, pag. 704.

15. Doelter C., Verhalten der Mineralien zu den Röntgen-X-Strahlen. N. Jb. f. Min., 1896, II, pag. 94.

16. Pelikan A., Über den Schichtenbau der Krystalle. T. M. u. P. M., 1897, XVI. Bd., pag. 46.

17. Giesel F., Über die künstliche Färbung von Krystallen d. Haloidsalze der Alkalimetalle durch Einwirkung von K und Na-Dampf. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch., 1897, Bd. XXX, pag. 156.

18. Kraatz-Koschlau K. v. und Wöhler L., Die natürlichen Färbungen der Mineralien. T. M. u. P. M., 1899, XVIII. Bd., pag. 304 und 447.

19. Weinschenk E., Natürliche Färbungen der Mineralien. Ebenda 1900, XIX. Bd., pag. 144.

20. Koenigsberger J., Über die färbende Substanz im Rauchquarz. Ebenda, pag. 148.

21. Wöhler L., Natürliche Färbungen der Mineralien. Chem. Zeit., 1900, I, pag. 484.

22. Goldstein E., Über Nachfarben und die sie erzeugenden Strahlungen. Sitzber. d. kgl. preuß. Ak. d. W. zu Berlin, 1901, pag. 222.

23. Holzknecht E., Über die Erzeugung von Nachfarben durch Röntgenstrahlen. Verh. d. deutsch. phys. Gesellsch., IV. Jg., 1902.

24. Ochsenius C., Blaues Steinsalz. Zentralbl. f. Min. etc., 1903, pag. 381.

25. Dudenhausen H., Optische Untersuchungen an Flußspat und Steinsalz. Jb. f. Min., 1904, I, pag. 23.

26. Bernthsen A., Kurzes Lehrbuch d. organ. Chemie, 7. Aufl., Braunschweig, pag. 3.

27. Baumgärtel B., Blaue Kainitkrystalle vom Kalisalzwerk Asse bei Wolfenbüttel. Zentralbl. f. Min. etc., Jg. 1905, pag. 449.

Die nachfolgenden Mitteilungen gliedern sich in drei Teile. Der I. Teil behandelt die bisherigen Forschungen; der II. enthält die Untersuchungsergebnisse Dr. Fockes; der III. gibt die Beobachtungen Bruckmosers wieder.

Digitized by Google

I.

Seit fast einem halben Jahrhundert ist das blaue Steinsalz vielfach untersucht worden und die Resultate nehmen einen breiten Raum in der Literatur ein.

Einige Autoren haben sich mit der Erwähnung und einfachen Beschreibung begnügt, während andere die Ursache der Blaufärbung zu ergründen suchten. Daran knüpft sich jene Literatur, welche die Blaufärbung des Steinsalzes auf künstlichem Wege schildert. Es sei gestattet, die hier behandelte Literatur nach der Ähnlichkeit der Anschauungen und Untersuchungsmethoden zu gruppieren.

Die Meinung, daß die Blaufärbung eine rein physikalisch-optische Erscheinung sei, wurde von Wittjen und Precht ausgesprochen. (5) [1]) Die Autoren leugnen das Vorhandensein eines Farbstoffes als Träger der Erscheinung. Sie halten die Blaufärbung für eine Modifikation des Lichtes, hervorgerufen durch die Gegenwart entsprechend verteilter winzig kleiner Hohlräume. Ochsenius (6) schließt sich ihrer Meinung an, gestützt auf eine Untersuchung des mathematisch-physikalischen Institutes zu Marburg, welches folgendes Verhalten feststellte: Wird festes blaues Steinsalz spektroskopisch untersucht, so zeigt sich, wenn man die Natriumlinie auf 50 der Steinheilschen Skala einstellt, bei 39 ein Absorptionsstreifen, während die wässerige Lösung keinen aufweist.

Ochsenius meint offenbar, daß ein vorhandener Farbstoff seine Wirkung auch in der wässerigen Lösung zeigen müßte. Doch ist dies nicht beweiskräftig. Der Farbstoff wird einfach, wie aus den folgenden Erörterungen hervorgeht, in der wässerigen Lösung zerstört.

Der Meinung Wittjen und Prechts tritt Dr. Focke in seinen Äußerungen entgegen.

Das Schwergewicht der Anschauungen über die Ursache der Blaufärbung fällt auf chemisches Gebiet. Von den Vertretern dieser Richtung wird ein besonderer Träger der Farbe angenommen. Doch sehen ihn die einen in den anorganischen, die andern in organischen Verbindungen. Kreutz (8) weist 1892 auf ältere Untersuchungen hin, welche die blaue Farbe auf eine Sauerstoffverbindung von Co, Cu, Mn zurückzuführen versuchen. Auch daß Natriumsubchlorid (Na_2Cl), ein Sulfid, sowie ein Kohlenwasserstoff als färbende Körper im blauen

[1]) Diese Ziffern (5) beziehen sich auf das Literaturverzeichnis.

Digitized by Google

Steinsalz angenommen wurden, führt Kreutz an. Doch konnte er von diesen Elementen keine Spur nachweisen. Da alle Versuche auf Eisengehalt, welche Kreutz unternahm, immer dasselbe Resultat geliefert haben, indem alle mit starken Säuren vorher digerierten Proben, wenigstens in konzentrierter Lösung mit Blutlaugensalz ganz unzweifelhaft auf Eisen reagierten, so erschien ihm der Schluß, daß eine Beimischung einer sehr stark blaufärbenden Eisenverbindung die Ursache der Blaufärbung bildet, einigermaßen begründet.

In einer Abhandlung vom Jahre 1895 spricht sich Kreutz dafür aus, daß eine phosphorsaure Eisenverbindung das Steinsalz blau färbt, doch ließ sich Phosphorsäure nicht nachweisen. Kreutz zieht auch das Berlinerblau als färbendes Pigment in Erwägung. So schreibt er: „Im Steinsalz sind gewöhnlich, wie es anders bei seiner Bildung aus Meerwasser nicht möglich ist, Zersetzungsprodukte von organischen Körpern vorhanden. Kohlenpartikeln findet man beinahe immer bei starker Vergrößerung; Eisenspuren lassen sich fast stets im Steinsalz nachweisen. Bei Erhitzung dieser im Steinsalz vorhandenen Stoffe mit Na und den Zersetzungsprodukten von NaCl bildet sich wohl Cyan, welches sich hernach mit Eisen verbinden kann." Kreutz meint diese Art der Bildung offenbar mehr für die künstliche Blaufärbung und findet einen ähnlichen Werdegang in der Natur für etwas zweifelhaft.

Die eifrigsten Verfechter der Auffassung, daß zahlreiche Minerale, darunter das Steinsalz durch organische Verbindungen gefärbt werden, sind K. v. Kraatz-Koschlau und L. Wöhler. Die genannten Verfasser haben an einer Reihe gefärbter Minerale qualitativ und quantitativ das Vorhandensein organischer Stoffe nachzuweisen gesucht. Davon möge nur das, was sich hierher bezieht, besonders betont werden. Der qualitative Nachweis der organischen Substanz als färbendes Agens scheint jenen erbracht, wenn dieselbe beim Glühen den Geruch organischer Substanz zeigt, sich zugleich entfärbt, mit Kupferoxyd oder für sich im Sauerstoffstrom geglüht, Kohlensäure, die durch Trübung von Kalkwasser erkannt werden kann, entwickelt und wenn sie beim Erwärmen mehr oder weniger stark phosphoresziert. K. v. Kraatz-Koschlau und L. Wöhler beobachteten, ihren Voraussetzungen entsprechend: „Ganz tiefblau gefärbte Stücke wurden, im Reagenzrohr erhitzt, zuerst violett, dann vollkommen farblos. Im Zusammenhang damit zeigte sich brenzlicher

Digitized by Google

Geruch, der mit der Färbung verschwand. Das natürlich gefärbte Steinsalz phosphoresziert beim Erwärmen schwach, aber deutlich mit weißem Licht." $3^1/_2\,g$ feingepulvertes blaues Steinsalz gaben ihnen bei der Destillation im Sauerstoffstrom Kohlensäure, durch einen kräftigen weißen Niederschlag von $CaCO_3$ im Kalkwasser kenntlich.

Aus den angeführten Voraussetzungen und den geschilderten Beobachtungen ziehen die genannten Autoren den Schluß, daß die Blaufärbung von einer organischen Substanz herrühre. Diese Schlußfolgerung kann nicht ohne weiteres angenommen werden. Es ist klar, daß Erscheinungen, wie das Verschwinden der Farbe beim Erhitzen und das Auftreten einer organischen Substanz, ohne Zusammenhang nebeneinander möglich sind.

Bisher war von natürlicher Blaufärbung die Rede. Auf künstlichem Wege blaues Steinsalz zu erzielen, gelingt vornehmlich nach zwei Methoden: 1. durch Erhitzen mit Natriumdampf, 2. durch Behandlung mit Elektrizität, beziehungsweise elektrisch wirksamen Strahlen. Kreutz (12) hat Stücke von in der Flamme entfärbtem blauen Steinsalz, sowie von weißem und farblosem Krystallsalz aus Wieliczka und Bochnia durch längere Zeit mit Natrium im Verbrennungsofen, und zwar meist in der Wasserstoffatmosphäre, erhitzt und eine rein lasurblaue, pflaumenblaue oder prächtig violette Färbung erzielt. Daß die Färbung dieser Stücke nicht durch Na_2Cl bedingt ist, hat Kreutz durch wochenlanges Liegenlassen ihres Pulvers in Alkohol, in gesättigter Salzlösung, sowie in konzentrierter Salzsäure zu beweisen versucht. Na_2Cl ist bekanntlich eine sehr unbeständige Verbindung. Da sich die Farbe des blauen Steinsalzpulvers bei der angeführten Behandlung nicht änderte, weist Kreutz Na_2Cl als färbendes Pigment zurück. Erwärmt man die in oben beschriebener Art gefärbten Stücke in der Flamme, — so beobachtete Kreutz weiter — dann verlieren sie ihre Färbung wieder. Manche Stücke werden durch Erhitzen mit Na braun, erwärmt man diese mäßig, so erhalten sie eine blaue Farbe. Die Färbung mit Na gelingt auch mit Kochsalz im starken Probiergläschen.

F. Giesel (17) kam zu ähnlichen Ergebnissen. Es gelang ihm, durch Erhitzen der wasserfreien Krystalle im Kalium- und Natriumdampf, Haloidsalze zu färben. Dabei kam er zu dem Resultat, daß die Farbe nur von dem betreffenden Haloidsalze, nicht aber von dem angewendeten Metalldampf abhängig ist. Steinsalz wird zunächst

Digitized by Google

braun. Bemerkenswert scheint dem genannten Autor das Verhalten des künstlich gelb, respektive braun gefärbten Steinsalzes. Ehe der Krystall durch fortgesetztes Erwärmen wieder farblos wird, durchläuft derselbe eine ganze Reihe anderer Farben. Meistens geht beim Erhitzen das ursprüngliche Gelb durch Rosa in Blauviolett über. Es gelingt aber auch ein dem natürlichen Steinsalz gleiches Blau zu erzielen; bei weiterem Erhitzen folgt dann wieder Gelb. Auch das Blau des natürlichen Steinsalzes läßt sich so in Rosa oder Gelb überführen. Nach dieser Bemerkung vermutet F. Giesel wohl einen Zusammenhang zwischen der natürlichen und künstlichen Färbung des Steinsalzes.

Nach Goldstein (22) verleiben Kathodenstrahlen auf Steinsalz wirkend demselben in weniger als einer Sekunde eine chamoisgelbe Farbe. Wenn das Salz in die Nähe der Kathoden gebracht und von den magnetisch kondensierten Strahlen getroffen wird, so wird seine Farbe dunkel bis braungelb; bei längerer Kondensierung geht die bräunlichgelbe Farbe der dort lagernden Salzkörner in Dunkelblau über. Die dunkelblaue Farbe erzielte er aber auch durch mäßiges Erhitzen der von den Kathodenstrahlen braun gefärbten Partikel.

Wiedemann und Schmied (10) schreiben: „Wirken auf Haloidsalze der Alkalimetalle Kathodenstrahlen ein, so nehmen sie nach kurzer Zeit intensive Färbungen an.“ Da es diesen Autoren sehr wahrscheinlich erschien, daß die unter Einwirkung der Kathodenstrahlen umgewandelten Haloidsalze den bekannten durch Elektrolyse gewonnenen Subchloriden, Subbromiden etc. entsprechen, so haben sie darüber eingehendere Untersuchungen angestellt. Nach ihnen zeigt das durch Kathodenstrahlen umgewandelte Chlornatrium eine alkalische Reaktion und sie kamen zu der Überzeugung, daß das Chlornatrium sich durch Einwirkung der Kathodenstrahlen in Natriumsubchlorid verwandelt.

Nach den analogen Beobachtungen zu schließen, dürfte zwischen der Färbung durch Kathodenstrahlen und jener durch Natriumdämpfe ein Zusammenhang bestehen. Die Anschauung, daß die auf die angeführten Arten künstlich erzeugte Farbe und wohl auch die natürliche Färbung des Steinsalzes von Natriumsubchlorid oder einer analogen Verbindung herrührt, hat eine große Verbreitung gefunden. Doch scheinen die Beobachtungen, welche Kreutz (13) 1896 veröffentlichte, einer Blaufärbung durch Na_2Cl zu widersprechen. Denn auch an Stoffen, bei denen eine Entstehung von Na_2Cl oder analogen Verbindungen nicht leicht

Digitized by Google

denkbar ist, wurde eine ähnliche Erscheinung erzielt. Nach Kreutz wird K_2CO_3 (mit schwacher, jedoch unzweifelhafter Spur eines Eisengehaltes, ohne jede Spur von Chlor, Schwefel oder Phosphorsäure), welches sich unter der Einwirkung von Kathodenstrahlen färbt, auch unter der Einwirkung von Natriumdämpfen intensiv blau. $CaCO_3$ jurassischer, eisenhältiger Kalkstein von Krakau wurde nach Kreutz mit Na ebenfalls intensiv blau gefärbt. Nach demselben Autor erhalten Arkanit und künstliche Krystalle von K_2SO_4 (mit schwacher Spur von Eisen) unter dem Einfluß von Kathodenstrahlen tief lasurblaue Farbe. Kreutz entfärbte durch vorsichtiges Erwärmen Plättchen von ursprünglich blauem eisenhaltigen Fluorit aus Cumberland vollständig und es gelang ihm, sie durch Kathodenstrahlen violett zu färben.

Ein kurzer Rückblick auf die besprochene Literatur zeigt vier stark heterogene Anschauungen. Einige glauben, daß überhaupt kein Farbstoff vorhanden sei. Andere suchen ihn unter den organischen Verbindungen, ohne zu einem überzeugenden Resultat zu kommen. Ferner wird, besonders für das künstlich gefärbte Salz, Na_2Cl als färbendes Pigment in Anspruch genommen und nachdrücklich auf die alkalische Reaktion hingewiesen. Kreutz endlich zieht offenbar eine Eisenverbindung als Farbstoff allen anderen Kombinationen vor.

Vor kurzem erschien auch eine Abhandlung, in welcher B. Baumgärtel (27) blaue Kainitkrystalle beschreibt und seine Ansicht über die Ursache der Blaufärbung ausspricht.[1])

II. Beobachtungen Dr. Fr. Fockes.

Es ist im blauen Steinsalz ein Farbstoff vorhanden; das bezeugt: 1. Das blaue Strichpulver; 2. die tiefblaue bis schwarze Farbe; 3. die Unregelmäßigkeit der Umgrenzung; 4. das Absorptionsspektrum; 5. die Entfärbung durch Erwärmen.

Zur Untersuchung gelangte eine Lösung von 8 *g* tiefblauem Steinsalz aus Staßfurt. Diese reagierte weder auf Lackmuspapier,

[1]) Während des Druckes langten die Abhandlungen von H. Siedentopf: Ultramikroskopische Untersuchungen über Salzfärbungen (Ber. d. deutsch. Physik. Ges. Jg. 3, H. 21, pag 268) und von L. Wöhler und H. Kasarnowski: Beitrag zur diluten Färbung der Alkali- und Erdalkalihalogenide (Zeitschr. f. anorg. Chemie, Bd. 47, 1905) ein. Ersterer sucht zu beweisen, daß freies Na die Blaufärbung bedinge, letztere neigen zu der Ansicht hin, daß Na_2Cl das färbende Pigment sei.

Digitized by Google

noch auf Kurkumapapier alkalisch. Die Untersuchung auf Eisengehalt gab mit dieser Lösung ein negatives Resultat; weder mit Kaliumferrocyanid, noch mit Rhodankalium erhielt man eine charakteristische Reaktion. Ebenso war der Erfolg, wenn man vorher die Steinsalzlösung mit Salz- oder Salpetersäure kochte und nach dem Erkalten das Reagens zusetzte. Nach Kreutz (durch mündliche Mitteilung) soll dieser Vorgang notwendig sein, um die Eisenreaktion zu erhalten. Auch mit Schwefelammon konnte keine Spur nachgewiesen werden.

Im Röntgeninstitut des Herrn Dr. R. Kienböck hatte Fr. Focke durch dessen freundliches Entgegenkommen Gelegenheit, die Wirkung obiger Strahlen auf weißes und blaues Steinsalz zu prüfen. Die Ergebnisse stimmten mit den Versuchen überein, welche in dieser Beziehung von Holzknecht, Giesel und Goldstein gemacht wurden. Weißes Steinsalz zeigte je nach der Belichtung ($^1/_2$—4 St.) eine deutliche chamoisgelbe bis braune Färbung, welche nicht nur eine oberflächliche Schichte bildete, sondern das ganze Stück durchdrang, die der Belichtung zugekehrte Seite wurde am stärksten gebräunt. Durch Bleiplatten abgedeckte Teile blieben vollkommen farblos.

Der blaue Farbstoff zeigte keine Veränderung; nur wurde in sehr dünnen Platten durch Hinzutreten der braunen Farbe ein grünlicher Farbton hervorgerufen.

Das Strichpulver ist beim künstlich gefärbten Steinsalz ebenfalls gefärbt, es hat einen schwach violetten Stich, jedoch ist seine Farbe weit weniger intensiv als die des natürlichen. Unter dem Mikroskop zeigen sich in einem Spaltstück feine unregelmäßige Risse allenthalben verbreitet.

Durch gleichzeitiges Erhitzen von farblosem Steinsalz mit metallischem Natrium in einem einseitig geschlossenen Rohr von Kaliglas bis zur Rotglut, welche zirka zwei Stunden fortgesetzt wurde, erhielt Focke sowohl blaues als gelb gefärbtes Steinsalz. Jene Spaltstücke, welche mit Na in Berührung und einer stärkeren Erhitzung ausgesetzt waren, färbten sich blau, die entfernteren, nicht gleichmäßig erhitzten, waren braun in verschiedenen Nuancen, teilweise mit blauen Pigmentflecken.

Alle Stücke zeigten nach sorgfältigem Reinigen in angesäuertem Wasser oder in Salzlösung eine deutliche rotbraune Fluoreszenzfarbe im auffallenden Licht, welche nach längerem Liegen am Tageslicht

Digitized by Google

schwächer wurde. Die braune Farbe ist nicht lichtbeständig. Nach einer Woche sind die dunkler gefärbten Teile durch Grün in Blau übergegangen, die helleren werden schmutzigweiß. Die braunen Stücke werden durch Erhitzen zuerst rötlich, dann blau, hierauf purpurviolett, beim Abkühlen wieder blau.

Eine 0·5 *cm* dicke Spaltplatte von einer tiefblauen Staßfurter Steinsalzstufe wurde mit dem Wülfingschen Spektralapparat untersucht und es zeigte sich hiebei im Rot und Orange ein deutliches ziemlich breites Absorptionsband, dessen Mitte bei zirka 12 der Teilung des Apparates ($\lambda = 630\,\mu\mu$) gelegen ist. Stärkere noch lichtdurchlässige Stücke von blauem Steinsalz ergaben eine völlige Absorption des roten und orangefarbenen Spektralteiles, welche bisweilen bis ins Gelbe reicht. Die farblose wässerige Lösung bewirkt keine Veränderung des Spektrums. Auch das Absorptionsspektrum des durch Natriumdämpfe künstlich blaugefärbten Steinsalzes wurde untersucht und es zeigte eine sehr deutliche Verschiedenheit von dem des natürlichen. Es entstand nämlich ein scharfer Absorptionsstreifen im Gelb bei 11·9 der Teilung des Apparates ($\lambda = 562\,\mu\mu$). Hierdurch ist wohl am besten der Unterschied gekennzeichnet, welcher zwischen dem Farbstoff des natürlichen und künstlichen blauen Steinsalzes besteht und es ist somit ausgeschlossen, die Färbung in beiden Fällen der gleichen Ursache zuzuschreiben.

Infolge Auftrages des hohen k. k. Finanzministeriums erhielt das mineralogisch-petrographische Institut von der Saline Hallstatt eine größere Suite blauen Steinsalzes, welches auf Gips aufgewachsen ist. Bei der Formatisierung der Stufen konnte Focke eine eigentümliche Verteilung des blauen Farbstoffes wahrnehmen, worüber im folgenden berichtet werden soll. Bei den früheren Arbeiten wurde der Verteilung des Farbstoffes im Steinsalz keine besondere Beachtung geschenkt. Nur in einer Abhandlung von Wittjen und Precht ist von einer Orientierung die Rede, welche sich nach ihren Ausführungen aber nicht auf einen Farbstoff bezieht, da sie glauben, die blaue Färbung werde unmittelbar durch optische Phänomene bewirkt.

Die Autoren beobachteten nämlich an blauen Steinsalzspaltstücken von Staßfurt dunklere blaue Linien und Streifen, welche in der Regel diagonal, also in der Richtung der Oktaederflächen, bisweilen aber auch parallel den Hexaederflächen verlaufen. Diese

Digitized by Google

werden dem Auge im durchfallenden Licht erst sichtbar, wenn sich das Spaltungsstück zu den gedachten Oktaeder- respektive Hexaederflächen in einer schrägen Stellung befindet, indem sie anfangs als feine Linien erscheinen, dann gleichmäßig an Breite zunehmen, bis sie plötzlich wieder verschwinden. Diese Streifen sollen nicht durch einen Farbstoff hervorgerufen werden, sondern durch Vorhandensein kleiner, mit Gasen erfüllter Hohlräume entstehen, indem letztere aus den einfallenden Lichtstrahlen nur die blauen reflektieren. Diese Annahme scheint ihnen bewiesen durch das geringere spezifische Gewicht von 2·141, welches blaues Steinsalz nach ihrer Untersuchung gegenüber durchsichtigem von 2·143 aufweist, sowie dadurch, daß die blaue Färbung sich weder einer wässerigen Lösung mitteilt, noch durch Äther oder Schwefelkohlenstoff ausgezogen werden kann. Die Hauptstütze ihrer Anschauung, daß kein Farbstoff vorhanden sei, glauben sie darin gefunden zu haben, daß das blaue Steinsalz zu staubfeinem Pulver zerrieben schneeweiß erscheint.

Es ist jedenfalls gewagt, daraufhin einen derartigen Schluß von bedeutender Tragweite zu ziehen; denn es ist ja eine bekannte Tatsache, daß gefärbte Minerale beim Zerreiben ein weißes oder schmutzigweißes Pulver geben, weil das entstandene Strichpulver das färbende Pigment überwiegt und dasselbe ganz oder teilweise deckt. Das zur Verfügung stehende tiefblaue Steinsalz lud nun geradezu ein, die letzteren Angaben zu prüfen, nach welcher die Autoren das Vorhandensein eines Farbstoffes abweisen.

Ein kleines, intensiv blau gefärbtes Stück wurde feinst pulverisiert und das Pulver auf eine weiße Unterlage gebracht. Es zeigte einen hellbläulichen Stich, der noch besser hervortritt, wenn man eine Portion des Pulvers im Kölbchen glüht, wodurch bekanntlich auch in größeren Stücken die blaue Farbe verschwindet, und man das nun tatsächlich weiße Pulver daneben schüttet. Der Versuch wurde mit einem schwach blau gefärbten Stücke wiederholt. In diesem Falle trat freilich die blaue Farbe bis zur Unkenntlichkeit zurück. Daraus geht hervor, daß die Färbung wirklich einem Farbstoff zuzuschreiben ist, nur muß er in der nötigen Menge vorhanden sein, um auch das Strichpulver zu färben.

Die oben ausgeführte Beschreibung des Auftretens blauer Streifen am Steinsalz entspricht dagegen den Beobachtungen, welche auch Focke an einem Steinsalzstück von Löderburg bei Staßfurt machen

Digitized by Google

konnte. Dasselbe befindet sich in der Sammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums, wo er es mit Erlaubnis des Herrn Direktors Professor Berwerth besichtigen konnte. Das Stück ist nicht klar durchsichtig, sondern infolge einer milchigen Trübung nur durchscheinend und im ganzen lichtbläulich gefärbt mit wenigen dunklen Flecken. An einigen Stellen treten, nach der Hexaederfläche orientiert, dunklere Streifen auf, welche bei einer Drehung des Stückes obiges eigentümliches Verhalten darboten. Am blauen Steinsalz von Hallstatt zeigt der Farbstoff an und für sich an manchen Stücken eine auffällige Orientierung, wozu sich manchmal noch eine eigentümliche Mikrostruktur der blauen Partien gesellt. Zur Untersuchung wurden Spaltstücke verwendet. Zumeist trifft man das färbende Pigment in farblosem, durchsichtigem Steinsalz äußerst fein verteilt von wolkenartiger Umgrenzung, ohne daß man eine besondere Gestaltung angeben könnte. Die Farbe ist in den zentralen Partien tief azurblau, nimmt gegen außen an Intensität ab und bildet öfter eine lichtblaue Randzone. Oft indes kann eine bestimmte Art der Verteilung des Farbstoffes wahrgenommen werden. Es lassen nämlich Partien des Farbstoffes die Tendenz erkennen, sich in ihrer Längsausdehnung nach einer Diagonale der Hexaederfläche zu orientieren, während auf den anderen Spaltflächen entweder beliebige Orientierung eintritt oder es ist die Orientierung auch auf den anderen Flächen diagonal, so daß sie einer Oktaederfläche entspricht. In keinem Fall trifft man eine krystallographisch scharfe Abgrenzung.

Untersucht man die gefärbten Partien genauer, so kann man wieder eine solche unterscheiden, welche eine dilute Pigmentierung aufweisen, die sich auch mikroskopisch nicht differenzieren läßt, andrerseits solche, die eine deutliche Mikrostruktur erkennen lassen.

Das Pigment zeigt nämlich in letzterem Falle keine einheitliche Anreicherung, es ist vielmehr in feinen Liniensystemen angeordnet. Sie sind selten mit freiem Auge, am besten bei ca. 30facher Vergrößerung sichtbar, und zwar am deutlichsten dann, wenn man senkrecht auf die Hexaederfläche blickt. Bei einer Drehung des Spaltstückes werden die Streifen breiter, um endlich zu verschwinden und zu einer einheitlichen blauen Partie ineinander zu fließen. Diese Liniensysteme sind orientiert nach den Diagonalen einer Hexaederfläche oder selten parallel mit einer solchen, so daß sie sich unter Winkeln von 90° und 45° schneiden. Ob diese Farblamellen einzeln für sich nach einer

Digitized by Google

Oktaederfläche oder Rhombendodekaederfläche, respektive Hexaederfläche orientiert sind, ließ sich nicht feststellen. Auffallend ist, daß die Liniensysteme nach der einen Diagonale meist deutlicher sind als die darauf senkrechten.

Außer an dem Steinsalz von Hallstatt konnte Dr. Focke auch an einem Stück von Aussee die Liniensysteme gut beobachten.

III. Beobachtungen Bruckmosers.

Die vorliegenden Stücke blauen Steinsalzes weisen alle Nuancen von dem hellsten Wasserblau bis zu einem tiefen Blau, das von Schwarz nicht mehr zu unterscheiden ist, auf. Sie stammen zumeist aus Hallstatt und Staßfurt und wurden in liebenswürdigster Weise von Herrn Hofrat Tschermak für die Untersuchungen zur Verfügung gestellt.

Neben der blauen Farbe treten, jedoch ganz untergeordnet, auch gelbe und grüne Pigmentflecken auf. Die rotviolett gefärbten Stücke finden sich häufiger.

Alle folgenden Beobachtungen wurden an Spaltstücken vorgenommen.

Bei Durchleuchtung des blauen Steinsalzes mit konvergentem Licht, das von einer einfachen Linse geliefert wird, zeigt sich das dunkelblaue Steinsalz von dem farblosen scharf abgegrenzt und es konnte die krumme Grenzfläche mit dem Lichtkegel durchwegs verfolgt werden.

Die blauen Partien weisen meist unregelmäßige Gestalt auf, manchmal aber sind sie von undeutlich hexaedrischer Form. Bei dieser Art der Untersuchung nimmt man eine bisher noch nicht beschriebene Eigentümlichkeit wahr. Die von den Strahlen getroffene Grenzfläche erscheint nunmehr in brauner Farbe. Einmal aufmerksam geworden, kann man bei Stücken, an denen der blaue Farbstoff besonders dicht angehäuft ist, im Sonnenlicht und elektrischen Licht die braune Farbe auch ohne Zuhilfenahme einer Linse beobachten; dabei ist es gleichgültig, ob man eine Spaltfläche, welche durch die blaue Partie geht, oder eine Stelle beobachtet, wo der blauen Partie farbloses Steinsalz vorgelagert ist. Die braune Färbung ist bisweilen so intensiv, besonders an den Rändern, daß sie den Eindruck hervorruft, als ob eine braune Grenzschichte vorhanden wäre.

Beobachtet man speziell den Lichtkegel in der blaugefärbten Partie, so zeigt sich in seinem breiteren Teil die braune Farbe sehr

Digitized by Google

lebhaft, sie wird gegen die Spitze hin blaßer und geht in ein Grünlichtblau über; auch die unmittelbare Umgebung erscheint, wenn auch undeutlich, braun gefärbt. Dieses Braun ist nur im auffallenden Lichte zu beobachten, im durchfallenden Lichte ist keine Spur davon, sondern das reinste Blau zu sehen. Die geschilderte Erscheinung ruft entschieden den Eindruck einer Fluoreszenz hervor. Auch Herr Professor Exner, der Vorstand des II. physikalischen Institutes, welcher um seine Ansicht gebeten wurde, konnte sich anfangs diesem Eindruck nicht verschließen. Herr Professor Exner und Dr. Haschek kamen in liebenswürdigster Weise einer Bitte um genauere Untersuchung entgegen. Es wurde ein blaues Steinsalzstück, welches die oben beschriebene Erscheinung sehr gut zeigte, den Strahlen aller Spektralfarben ausgesetzt und besonders auf das Ultraviolett geachtet, doch konnte keine von diesen Spektralfarben die Fluoreszenz erregen. Auch wurde versucht, in den Gang der Strahlen, welche das Braun in der früher geschilderten Art hervorriefen, Lichtfilter einzuschalten; dabei ergab sich abermals ein negatives Resultat.

Es treten also zwei verschiedene Farben auf. Ein Blau, welches sowohl im auffallenden als auch im durchfallenden Licht beobachtet werden kann und ein Braun, welches nur im auffallenden Licht und besonders im Lichtkegel sichtbar wird. Die Farben kann man sich am einfachsten erklären, wenn zwischen den feinen blauen Pigmentteilchen auch gröbere Einschlüsse von brauner Farbe verteilt sind, welche erst bei intensiver Beleuchtung ihre Gegenwart verraten. Das beobachtete Braun zeigte eine große Ähnlichkeit mit jenem am Steinsalz von Starunja, welches durch Einschlüsse von Teer hervorgebracht wird.

Überall, wo der blaue Farbstoff etwas dichter angehäuft ist, kann man in der geschilderten Art die braune Farbe erzeugen, auch die kleinsten Partikel lassen dies zu. Die beschriebenen Erscheinungen können sowohl im Tageslicht als bei künstlicher Beleuchtung verfolgt werden, nur muß man im letzteren Fall nahe genug an der Lichtquelle operieren.

Sehr oft sind die blaugefärbten Partien des Steinsalzes von milchigen Trübungen begleitet. Sie haben eine ähnliche wolkige Verteilung, wie Focke sie an den blauen Partien beschreibt. Die milchigen Trübungen erscheinen im auffallenden Licht blaßbläulich, im durchfallenden Licht braun. Dieses Braun trüber Medien ist daher

Digitized by Google

nicht zu verwechseln mit dem früher beschriebenen, welches nur bei auffallenden Strahlen oder im Lichtkegel erscheint.

Eines von den vorliegenden Spaltstücken ist durchaus milchig getrübt, zeigt nur vereinzelt blaue Partien und ergab beim Spalten einen intensiven Geruch. Ein getroffener Hohlraum entleerte eine stark riechende Flüssigkeit, welche auf der früher glänzenden Fläche eine matte Stelle hervorrief. Auch Hohlräume mit Libellen finden sich; in der Flüssigkeit ist dann meist ein kleiner starrer Körper, welcher sich durch Doppelbrechung auszeichnet und sich wie die milchigen Trübungen verhält, im auffallenden Licht bläulich, im durchfallenden schwach braun. Vielleicht besteht ein Zusammenhang zwischen den milchigen Trübungen und diesem starren Körperchen von unregel-

Fig. 1.

mäßiger Umgrenzung, zumal erstere stets das Gesichtsfeld zwischen gekreuzten Nicols ebenfalls aufzuhellen scheinen.

Interessant ist das gegenseitige Verhalten der blauen und milchigen Partien. Niemals konnte beobachtet werden, daß die milchigen Trübungen bis an die blauen Partien heranreichen. Sie folgen oft auffallend parallel allen Krümmungen der blauen Partie, sind aber davon durch eine farblose Schichte getrennt. Zuweilen folgt auf die farblose Schichte eine milchige genau parallel, welche wieder von einer farblosen abgelöst wird, um dann abermals einer milchigen Partie Platz zu machen, so daß ein Durchschnitt ungefähr die Fig. 1 ergibt. (Das punktierte Feld bedeutet die blaue Farbe, die mit Kreuzchen versehenen Teile deuten die milchigen Trübungen an.) Man sieht bisweilen, wie mitten in den blauen Partien der Farbstoff plötzlich aussetzt und kugelige oder zylindrische Teile von farblosem Steinsalz umschließt. In der Mitte tritt dann wieder die milchige Trübung auf, meist von einem kleinen Hohlraum begleitet. Es sieht sich an, als

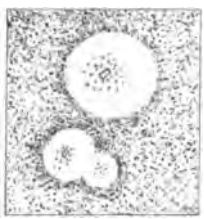
Digitized by Google

ob die milchigen und blauen Partien einander ausweichen würden (Fig. 2); eine Wiederholung der oben geschilderten Erscheinung.

Bezüglich der Verteilung des Farbstoffes soll noch ausgeführt werden die Verteilung in Form von Bläschen und von Lamellen.

Vielfach zeigt sich der Farbstoff in Form von Bläschen verteilt; diese sind meist dicht gedrängt, manche sehr klein, viele gegen 2—3 *mm* im Durchmesser, einige auch größer. Auf Spaltflächen erscheinen sie als Ringe (Durchschnitte). Durchleuchtet man nach dem früher beschriebenen Verfahren die blauen Partien mittelst der Linse, so sieht man die Bläschen als geschlossene Körper im Steinsalz schweben; doch erscheinen die von den Strahlen unmittelbar getroffenen in brauner, die übrigen in blauer Farbe.

Fig. 2.



Wie schon Focke erwähnt, sind von krystallographischen Orientierungen zwei Momente besonders bemerkenswert. Bei manchen Stücken sieht man auf einer Spaltfläche Streifen parallel den Kanten des Hexaeders, sie entsprechen offenbar den Anwachsschichten, sind 2—3 *mm* breit, ungemein deutlich, aber nicht häufig zu sehen.

Verschieden davon sind die Streifen parallel den Diagonalen der Würfelflächen. Diese zeigen sich mehr oder minder deutlich auch an Staßfurter Stufen so häufig, daß man selten Stücke findet, welche die Streifen nicht besitzen. Auf das Liniensystem parallel den Diagonalen hat Focke besonders aufmerksam gemacht und dafür den Ausdruck Mikrostruktur angewendet. Die sogenannte Mikrostruktur des blauen Farbstoffes zeigt eine große Mannigfaltigkeit in ihrem Erscheinen. Besonders deutlich kann man sie unter dem Mikroskop verfolgen, doch ist sie bei guter Beleuchtung auch mit freiem Auge sichtbar. Vielfach ist eine Richtung besonders bevorzugt, man sieht dann nur Streifen nach der einen Diagonale, meist aber zeigt sich

Digitized by Google

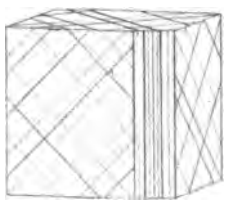
ein ganzes Gitter von aufeinander senkrechten Streifen, welche mit den Spaltrissen 45° einschließen und einander durchsetzen.

Die Streifen sind scharf abgegrenzt, meist sehr zart, selten breiter (bis 0·5 *mm*), doch auch diese lösen sich im Mikroskop in 2—3 dicht nebeneinander liegende Linien auf. Meist können an dem gleichen Spaltstück die Beobachtungen auf jeder beliebigen Spaltfläche deutlich verfolgt werden.

Es drängt sich die Frage auf, ob diese blauen Streifen Lamellen von einer bestimmten krystallographischen Lage angehören.

Schleift man an einem Spaltstück, welches die Mikrostruktur gut sehen läßt, die gegenüberliegenden Kanten so ab, daß ein Flächenpaar von der Lage 110 entsteht, so kann man unter dem

Fig. 3.



Mikroskop blaue Linien parallel der abgeschliffenen Kante beobachten. Dieses Verhalten läßt sich nur erklären, wenn Lamellen blauen Farbstoffes von der Lage der Rhombendodekaederflächen das Steinsalz durchsetzen. Dann muß eine Lamelle von der Stellung $1\bar{1}0$ auf der Hexaederfläche 001 als Diagonale, auf der Fläche 110 als eine Linie parallel der angeschliffenen Kante erscheinen. (Siehe Fig. 3.[1]) Man denke sich einen farblosen Glaswürfel durchsetzt von Platten schwach gefärbten Glases (etwa von Fensterglas, welches senkrecht zur Fläche betrachtet, farblos, in der Schmalseite gesehen grün oder violett erscheint) in der angeführten Stellung. Diese Platten werden sich in der Flächenansicht sehr schwach, in der Schmalansicht deutlich gefärbt erweisen, und zwar werden sie zwischen dem farblosen Glas als Streifen von der Dicke der Platten erscheinen.

Schon Wittjen und Precht beobachteten parallel den Hexaederdiagonalen Streifen, welche beim senkrechten Daraufblicken als

[1]) Auf der Fläche 110 sind nur jene Linien ausgeführt, die man deutlich wahrnehmen konnte.

Digitized by Google

feine Linien erscheinen und bei einer Drehung breiter werden, um dann plötzlich zu verschwinden. Focke nahm ein gleiches Verhalten wahr. Doch sind die Autoren nicht zu der oben gegebenen einfachen Erklärung vorgedrungen.

Hat man ein 2—3 *mm* dickes Spaltstückchen, in welchem die blauen Streifen deutlich zu sehen sind, jedoch nicht zu knapp aufeinander folgen, so werden bei einer kleinen Drehung die Streifen breiter, verlieren aber an Intensität der Färbung; doch lassen sie sich leicht von einer Fläche zur Gegenfläche als Lamellen verfolgen. Auch bei Durchleuchtung mittelst der Linse kann man sehr gut beobachten, wie Lamellen ineinander stecken, nur erscheinen sie entsprechend dem früher Gesagten stets bräunlich, wenn sie von den Strahlen unmittelbar getroffen werden.

Bei intensiver Beleuchtung durch eine Bogenlampe kann man auch an den milchigen Trübungen eine Mikrostruktur von der Rhombendodekaederstellung wahrnehmen. Die Linien erscheinen jenen ähnlich, welche die Spaltrisse nach dem Hexaeder bilden.

Vielleicht hat sich der blaue Farbstoff erst sekundär in die bekannten Gleitrisse nach dem Rhombendodekaeder eingelagert.

Es wurde auch der Versuch gemacht, verschiedene Reagentien auf den blauen Farbstoff einwirken zu lassen. Daß sich das blaue Steinsalz im Wasser löst, ist eine allgemein bekannte Tatsache. Dabei konnte niemals eine auffällige Erscheinung, etwa die Entwicklung von Blasen entweichenden Gases beobachtet werden. Übergießt man blaues Steinsalz mit einer Menge Wasser, welche das Steinsalz nicht vollkommen löst, so verliert die obere Schichte des Steinsalzpulvers die blaue Farbe, während das Pigment unter dieser Schichte wochenlang erhalten bleibt. Auch bei Verwendung von Alkohol zeigt sich eine analoge Erscheinung. Wenn das blaue Pulver mit Schwefelkohlenstoff übergossen wird, so wird das Blau, sofern man die verdunstete Flüssigkeit öfter ersetzt, stark gebleicht, es bekommt einen gelbweißen Ton. Schwefelsäure vermag dem blauen Steinsalz die Farbe nicht vollkommen zu nehmen; aus dem Blau wird ein schmutziges Grün.

Veranlaßt durch die Darstellung, welche Kreutz in einer seiner Abhandlungen gibt, wurde das blaue Steinsalz sowohl auf organischen Stickstoff als auch auf Eisen untersucht. Bernthsen (26) empfiehlt in seinem Lehrbuch für organische Chemie zur Erkennung des Stickstoffes organischer Substanzen folgende Methode:

Digitized by Google

Man erhitzt die zu prüfende Substanz mit metallischem Kalium (meist gelingt es auch mit Natrium) und weist das bei Vorhandensein von organischem Stickstoff entstandene Cyanmetall nach. Durch Lösen der Schmelze in Wasser, Zugabe von Alkali, einigen Tropfen Eisenvitriol und Eisenchloridlösung entsteht nach dem Aufkochen und Übersättigen mit Salzsäure Berlinerblau.

Mehrere Proben von blauem Steinsalz wurden, die einen mit Kalium, andere mit Natriummetall zusammengeschmolzen und der Versuch in der vorgeschriebenen Weise durchgeführt; doch konnte ein positives Resultat nicht erzielt werden.

Prüft man die Lösung des blauen Steinsalzes mit gelbem Blutlaugensalz auf Eisen, so erhält man oft das charakteristische Berlinerblau und man wäre geneigt, dem Eisen eine Rolle bei der Blaufärbung zuzuschreiben. Doch eine Gegenprobe mit gewöhnlichem Steinsalz gibt ebenfalls in den meisten Fällen eine positive Eisenreaktion und lehrt, daß man daraus keinen sicheren Schluß auf die Ursache der Färbung ziehen kann.

So bleibt die Frage über die Ursache der Blaufärbung des Steinsalzes auch weiterhin eine offene und sie verlangt zu ihrer endgültigen Lösung das Zusammenwirken vieler einzelner Detailforschungen.

Digitized by Google

III. Einige Diabase des Jeschkengebirges und ihre Kontaktgesteine.

Von **Dr. J. Gränzer.**

Für den geologischen Bau des Jeschkengebirges sind noch immer die Arbeiten J. Jokélys maßgebend, welche er auf Grund seiner geologischen Aufnahme seinerzeit veröffentlicht hat.[1]) Über die Gesteine, welche hier beschrieben werden sollen, sagt er folgendes (pag. 385): „Von den Amphibolgesteinen der hiesigen Gegend dürften die schiefrigen, im ganzen mehr von der Eigenschaft der Amphibolschiefer, gleichfalls den Schiefergebilden (Phylliten) gleichförmig eingeschaltet sein. Ob aber als wirkliche Lager oder Lagergänge, läßt sich wegen des stets mangelhaften Tagesaufschlusses näher nicht beurteilen. Die massigen, größtenteils echten Grünsteine sind entschieden eruptiv, erscheinen aber häufig mit ersteren sehr eng verbunden, so daß ihre Zusammengehörigkeit mehr als wahrscheinlich ist. Im Urtonschiefer sind diese Bildungen am meisten vertreten in der Gegend von Neuland, teils schiefrig, teils massig, besonders am Vogelsteine; im ganzen scheinen sie hier drei Züge oder Lagergänge zu bilden." F. Katzer[2]) geht kaum darüber hinaus; er bemerkt noch (pag. 452): „Mehrere dieser Vorkommnisse sind wohl Diorite, wie solche auch die jüngere, dem Phyllite auflagernde Grauwacke durchsetzen." In den Erläuterungen zur geologischen Karte von Böhmen (Sektion II, Umgebung von Teplitz bis Reichenberg) von Dr. A. Frič und Dr. G. Laube[3]) findet sich folgende darauf bezüg-

[1]) Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanst., X. Jahrg., 1859.

[2]) F. Katzer, Geologie von Böhmen, Prag 1892.

[3]) Archiv d. naturwiss. Landesdurchforschung von Böhmen, Bd. X, Nr. 1.

Digitized by Google

liche Angabe (pag. 8): „Von Eruptivgesteinen treten Diorite, Diabase und Melaphyre auf, welche Gänge in den Schiefern bilden. Die zahlreiche, zumeist frische Krystalleisten von Plagioklas und faserige grüne Hornblende führenden Dioritgesteine sind auf der südlichen Hälfte des Gebirges normal im Bereiche des Jaberlich entwickelt; nordwärts vom Jeschken finden sie sich auch bei Neuland im Tale gegen Christophsgrund, doch trifft man diese Gesteine nirgends anstehend. Diabas und zum Teil mandelsteinartiger Kalkdiabas kommt gleichfalls nur in Lesesteinen innerhalb der kambrischen Schiefer zwischen Fraunberg und der Dörklwiese und auf den Abhängen des Trögelsberges gegen die Freudenhöhe vor, wodurch gleichfalls gangförmige Einlagerungen angedeutet werden." In dem schönen Werke „Bau und Bild Österreichs" wird mit folgenden Worten auf die Zusammensetzung des Jeschkengebirges (pag. 259) hingewiesen: „Phyllitische Schiefer in Begleitung von Quarzschiefern, von grauen Kalksteinen und von Grünsteinen bilden den größten Teil des Jeschkengebirges."

Die Gesteine, welche hier beschrieben werden sollen, findet man nordwestlich von der Jeschkenspitze, nachdem sich der Jeschkenkamm am Ausgespann (Auerhahnsattel) in zwei Gebirgsrücken gegabelt hat, im nördlichen Zuge zwischen Berzdorf und Neuland. Sie stehen an auf einer Linie, welche von den Vogelsteinen (Kammhöhe) westwärts nach der Station Neuland zieht, auf der Südseite jenes Nebenkammes, der vom Dreiklafterberge nach WSW. abzweigt, sich allmählich erniedrigend gegen NW. umbiegt und schließlich zwischen der Station Neuland und dem Jägerhause in das Neuländer Tal ziemlich steil abfällt. Man kommt zu den Fundstellen am sichersten, wenn man von der Station Berzdorf der Reichenberg-Teplitzer Bahn durch dieses Dorf einen alten Fußweg nach Neuland einschlägt. Hat man die Kammhöhe erreicht, erblickt man gegen NW. in einer Entfernung von etwa 200 *m* eine östliche, steil nach Berzdorf abfallende Felsenspitze und von ihr durch eine etwa 100 *m* breite Einsattelung getrennt einen westlich streichenden, etwa 100 *m* langen, bis 15 *m* aufsteigenden Felsrücken, die Vogelsteine; derzeit sind beide unbewaldet und gut zugänglich; der westliche Rücken wird zur Gewinnung von Straßenschotter ausgenützt. Das Gestein der beiden Vogelsteine bezeichnet Jokély als eruptiven, massigen echten Grünstein, Katzer als Diorit, Frič-Laube als Dioritgestein, das

Digitized by Google

nirgends anstehen soll, während es doch eine aus der Umgebung sehr auffällig emporragende Spitze und einen Rücken ganz zusammensetzt.

Die mikroskopische Untersuchung hat nun ergeben, daß die meisten Diorite oder Grünsteine des Jeschkengebirges — vielleicht mit Ausnahme eines einzigen Vorkommens im „Tiefen Graben" bei Machendorf — sowohl jene im Phyllitgebiete als auch jene im Kambrium (letztere deuteten schon Frič-Laube richtig an) Diabase sind, und zwar entweder massige, noch ziemlich unveränderte typische Diabase oder durch Gebirgsdruck — wie es in dem stark gefalteten Jeschkengebirge nicht anders zu erwarten ist — schiefrig gewordene Diabase. Es ist nicht zu verwundern, daß Jokély die fraglichen Gesteine nicht als Diabase erkannte; hat er doch den Grünsteinhabitus derselben richtig gekennzeichnet. Die Gesteine, welche auf dem früher angegebenen beschränkten Raume Berzdorf-Neuland gefunden wurden, lassen sich in drei Abteilungen sondern: 1. massige Diabase mit ophitischer Struktur; 2. massige Diabasporphyrite (Labradorporphyrite) und 3. plattige bis schiefrige Diabase.

I. Massiger Diabas mit ophitischer Struktur.

Das Gestein baut die beiden Felsen der Vogelsteine auf; ferner bildet es eine mauerartige, dickbankig abgesonderte, mehrfach unterbrochene Felswand, die von dem Höhenpunkte 674 *m* der Spezialkarte sich gegen die drei obersten Häuser von Neuland (Haudorf) ziemlich steil absenkt. Eine dritte Stelle ist der Nordabhang am Wege von den Vogelsteinen nach Neuland, nachdem man etwa in der Mitte des Abstieges den ersten Quellbach überschritten hat. Dieser Diabas zeigt deutliche Massenstruktur und eine blockförmige, polyedrische Absonderung.

Anscheinend frische Handstücke lassen schwärzlich-braune, rechteckige Augite von 3—5 *mm* Länge und etwa halber Breite erkennen, die in einer ungleichmäßig fleckigen Zwischenmasse von weißlichgrauer bis grünlicher Farbe (Plagioklas) eingebettet liegen. In dem Diabas vom Quellbach sind die Augite bis 2 *cm* groß. Auf den Absonderungsklüften erscheint körniger Kalk und parallelfaseriger, weißlich-grüner, seidenglänzender Asbest in Lagen bis zu 1 *cm* Dicke. Die Absonderungsflächen sind gelb, rotbraun, schwarzbraun und bläu-

Digitized by Google

lichschwarz gefärbt. In anderen Handstücken tritt an Stelle des braunschwarzen Augites ein grünes Fasermineral (Uralit) auf. Unter dem Mikroskop wurden als primäre Gemengteile Augit, Plagioklas, Titaneisenerz und Apatit erkannt; sekundär erscheinen Uralit, Chlorit, Titanit in Form von Leukoxen, Epidot, Saussurit, Kalkspat, Albit und Orthoklas.

Der Augit, im Dünnschliffe etwa $^1/_3$—$^1/_2$ der Fläche einnehmend, wird mit braunroter bis rosenroter Farbe durchsichtig; der Pleochroismus ist kaum merkbar: braunrot und etwas gelbgrünlich. Die prismatische Spaltbarkeit ist gut entwickelt, dazu wird noch eine solche minder vollkommene nach der Querfläche beobachtet. Der Außenrand ist etwas dunkler als der Kern. Die Individuen sind allotriomorph- bis hypidiomorphkörnig, indem ziemlich häufig geradlinige Begrenzung, besonders in der Prismenzone, auftritt. Plagioklas dringt oft vom Rande her ein oder ist ganz eingeschlossen, so daß ein Augitindividuum aus mehreren zusammenhängenden Lappen gleicher Orientierung besteht, wie es der ophitischen Struktur entspricht. Zwillingsbildung ist selten.

Von Diabasen, bei denen die Uralitisierung kaum erst beginnt, bis zu solchen, wo der Augit vollständig geschwunden und durch Uralit vertreten ist — Uralitdiabas — gibt es alle möglichen Übergänge. Der Diabas der Vogelsteine ist in der Regel nur schwach uralitisiert, wiewohl auch Proben mit alleinigem Uralit gefunden werden; jener von Neuland ist durchschnittlich stärker uralitisiert, indem zumeist Uralit mit kleinen Augitresten oder ohne solche bemerkt wird. Der Vorgang der Uralitisierung beginnt damit, daß sich am Rande des Augits parallele Hornblendefasern ansetzen, die nicht selten büschelig in die Plagioklase hineinreichen, daß sie ferner auf Sprüngen und Spalten im Innern, sie ausfüllend, sich ansiedeln. Man kann öfter beobachten, wie der Augit seine Durchsichtigkeit verliert, sich trübt und eine Art Faserstruktur annimmt, wahrscheinlich ist das eine Vorstufe der beginnenden Umwandlung. Mitunter sind die Augite zerrissen und auseinandergeschoben; die Bruchstücke werden durch parallele Uralitfasern verbunden. Der Uralit läßt entweder den Umriß der Augite gut erkennen und zeigt schöne Parallelordnung der Fasern und im Querschnitte mitunter deutliche Hornblendespaltbarkeit oder er bildet unregelmäßige, zumeist in die Länge gezogene Flecken eines mehr verworren faserigen Aggregates. Im Uralit selbst

Digitized by Google

ist feinkörniger Epidot eingelagert, auch Chlorit, zumeist in Schnüren, ist nicht selten. An manchen Klüften ist der Augit auf Spaltrissen und Sprüngen durch Limonit gelbbraun gefärbt, mitunter ist der Augitraum ganz von erdigem Limonit erfüllt.

Der Plagioklas als zweiter wesentlicher Gemengteil zeigt im allgemeinen deutliche Leistenform und ist gewöhnlich getrübt. Man kann die verschiedensten Stufen der Umwandlung feststellen; in den Diabasen der Vogelsteine mit fast unverändertem Augit findet Einlagerung von feinkörnigem Epidot, sowie durch Umsäumung mit Epidotschnüren, wobei die Zwillingsbildung undeutlich ist, eine Umwandlung in Saussurit statt; in den Uralit-Diabasen von Neuland hingegen erscheint er zumeist durchsichtiger und frischer, mit ausgesprochener Zwillingsstreifung; wieder andere zeigen Einlagerung von Chloritblättern und Kalkspat. Nach der Auslöschungsschiefe von 10—15° auf P zu urteilen dürfte Labradorit vorliegen. Der Plagioklas läßt oft Biegungen und Zerreißungen sowie randliche Zertrümmerung erkennen.

Das Titaneisen tritt in den bekannten zerhackten, lappigen Formen, aber auch in Gestalt von netzförmigen Krystallskeletten auf, die mitunter 2 *cm* lang sind und eine Reihe parallel gestellter Balken bilden, die entweder durch kurze Balken unter Winkeln von 120° verbunden sind oder im Schliffe ohne Zusammenhang erscheinen. Dasselbe ist vielfach frisch, häufiger aber mit einem Leukoxenrand umsäumt und nicht selten vollständig in Leukoxen umgewandelt. Oft werden sekundäre Risse bemerkt, die bei Erweiterung auf ein Zerreißen durch Gebirgsdruck hinweisen.

Apatit ist in den Diabasen der Vogelsteine nicht häufig, öfter erscheint er in den Diabasen von Neuland. Die Säulchen zeigen mitunter einzelne Querglieder, ohne daß sie auseinander gezogen wären.

Einige Uralitdiabase von Neuland zeigen als auffällige Erscheinung einige inselförmige Räume, erfüllt von einer braunen Masse, die auch in geringer Menge zwischen die Plagioklase sich drängt; sie wurde anfangs für braunes Glas gehalten, doch die genauere Untersuchung ergab, daß diese braune Masse kleine mehr oder weniger radialstrahlige Büschel und Knäuel von Biotitblättchen vorstellen, die die charakteristische Absorption erkennen lassen. Sie finden sich spärlich auch in den Plagioklasrändern als Einschluß und

Digitized by Google

haben dasselbe Aussehen wie die Grundmasse der später zu besprechenden Diabasporphyrite.

Von sekundären Mineralen sind Chlorit, Epidot, der schon besprochene Uralit, Kalkspat, ferner Orthoklas und Plagioklas zu nennen.

Der Chlorit erfüllt zunächst inselförmige Partien zwischen den Plagioklasen und ist deutlich pleochroitisch: grün und gelb; ferner bildet er Schüppchen von verschiedener Größe in den Plagioklasen; überdies findet er sich an Stelle der Augite, entweder mit Uralit zusammen oder auch den Augit ganz vertretend. Mitunter ist er durch Limonit gebräunt, als Anzeichen beginnender Zersetzung. Manche inselförmige Partien zeigen lavendelblaue Polarisationsfarbe, wären also dem Pennin zuzurechnen; zumeist erscheinen schmutzig- bis graugrüne Polarisationsfarben und dann dürfte Klinochlor vorliegen.

Der Epidot tritt in mehreren Formen auf: zunächst bildet er winzige Körner und Körnerhaufen im Plagioklas und um denselben und veranlaßt die Saussuritbildung; solche Körnchen finden sich vielfach im Uralit und Chlorit eingelagert. In den stark uralitisierten Diabasen von Neuland werden schon für das unbewaffnete Auge größere gelbgrüne Flecken sichtbar, die aus großen deutlich pleochroitischen (zeisiggrün-gelb) Körnern, oft mit deutlicher Spaltbarkeit, bestehen. In den vorher besprochenen Chloritinseln bildet er dagegen vom Rande her hineingewachsene, aber auch im Innern freiliegende, kurzsäulige, fast farblose Krystalle ohne deutlichen Pleochroismus; die größeren Krystalle zeigen die entsprechende Spaltbarkeit; Zwillingsbildung ist selten.

Kalkspat ist im allgemeinen nicht häufig; in vielen Schliffen der Vogelsteine ist er überhaupt nicht aufzufinden, in anderen, besonders von Neuland bildet er kleine lappige Partien zwischen den Feldspaten, mitunter Adern in denselben; seltener sind größere Partien mit deutlicher Zwillingsbildung; nur in einem Neuländer Diabas tritt er in beträchtlicher Menge auf, wo Augit durch ein Gemenge von Chlorit und Kalkspat ersetzt zu sein scheint.

Pyrit kommt in diesen Diabasen nur selten vor; die unregelmäßigen Körner, in der Regel mit braunem Limonithof, sind wohl sekundärer Entstehung, da sie sich umso häufiger einstellen, je stärker

Digitized by Google

der Diabas metamorphosiert ist. — In jenem Neuländer Diabas mit viel Kalkspat wurde beginnende Rutilausscheidung aus dem Leukoxen bemerkt.

Auffällig ist die Erscheinung, daß diese Diabase, besonders die der Vogelsteine, nur geringe Neigung zur Verwitterung zeigen; sie bleiben hart und fest, die Augite werden grünlich, bräunlich oder rostgelb, die Plagioklase werden weiß. Das Gestein fühlt sich an der der Verwitterung ausgesetzten Seite rauh an, da die Plagioklase gewöhnlich etwas emporstehen, die Augite hingegen etwas ausgewaschen und demnach vertieft erscheinen. Dünnschliffe aus solchen Partien lassen nun verhältnismäßig sehr frischen, ziemlich gut durchsichtigen Plagioklas mit scharfer Zwillingslamellierung erkennen, welche wohl als Neubildung anzusprechen sind. Bisweilen sind Chloritinseln mit solchem durchsichtigen, fast mikrotinartigen Plagioklas eingerahmt oder trübe Plagioklase sind damit umsäumt. Oberflächliche Krusten und Überzüge erweisen sich aus größeren, fast ganz klaren Individuen von Plagioklas zusammengesetzt, die nach der geringen Auslöschungsschiefe, etwa 5°, Albite sind; man hätte demnach an eine Regenerierung der Plagioklase zu denken. Mit diesem sekundären Plagioklas tritt der Epidot in einer neuen Form auf: es stellen sich mehr oder minder divergentstrahlige lange Säulen ein mit eigentümlicher Längsfaserstruktur, mit Längsspaltrissen und ausgesprochener Querabsonderung; Querschnitte dieser Säulen sind deutlich rhombisch und zeigen die charakteristische Spaltbarkeit, die an jene der Hornblende erinnert. Die Säulchen sind nicht selten gebogen. Zu diesem neugebildeten Albit kommt noch Orthoklas, gewöhnlich von wirrfaserigem Asbest erfüllt; oberflächliche Krusten von Albit-Epidot zeigen Klüfte, die mit Orthoklas ausgefüllt sind. Asbest kann auch in Albiten eingeschlossen sein.

II. Diabasporphyrit (Labradorporphyrit).

Dieses Gestein bildet eine etwa 10 *m* hohe, steil abfallende Felswand, welche mit einer säulenförmigen Spitze geziert ist; sie ist unter dem Namen „Kachelstein“ bekannt. Man gelangt zur Fundstelle, wenn man am letzten Hause von Neuland vorbei den Fußweg gegen Berzdorf einschlägt; man betritt sofort den Wald und hat in etwa 100 *m* Entfernung links einen rechteckigen Holzschlag vor sich,

Digitized by Google

in dessen Nordosteck der Kachelstein ansteht; das Gestein ist früher wahrscheinlich zur Schottergewinnung oder als Baustein benutzt worden.

Das massig entwickelte, mitunter etwas zu plattiger Absonderung neigende Gestein läßt ziemlich große, bisweilen 2 *cm* im Mittel, etwa $^1/_2$ *cm* lange Plagioklasleisten erkennen, die in einer braun- bis grünlichschwarzen Grundmasse eingebettet liegen; die Struktur ist daher ausgesprochen porphyrisch.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte ein nicht erwartetes Ergebnis: Plagioklas, Biotit, Titaneisen, viel Apatit als primäre, Chlorit, Kalkspat, spärlicher Epidot und Pyrit als sekundäre Minerale.

Der erste Eindruck bei der Betrachtung eines Dünnschliffes war der, daß die Plagioklase in einer Grundmasse von braunem Glase eingebettet seien; erst die eingehende Untersuchung lehrte, daß diese vermeintliche braune Glasgrundmasse aus einem Aggregat von Büscheln und Garben, nicht selten aus zentrisch angeordneten Gruppen und Knäueln, oder aus eisblumenartigen Formen von braunen Fasern (im Querschnitt) und Blättchen bestehe, von denen die ersteren auffällige Lichtabsorption — dunkelbraun bis schwarz parallel zur Längsrichtung, lichtgelb senkrecht dazu — aufweisen, die letzteren aber gleichmäßig dunkelbraun bleiben: das ist aber das Verhalten von Biotit. Diese Wachstumsformen von Biotit erfüllen nicht bloß die Zwischenräume der Plagioklase, sie dringen auch in dieselben ein und erzeugen eine mit Biotitmikrolithen erfüllte Randzone oder sie erfüllen Klüfte im Plagioklas oder dringen entlang der Zwillingsgrenzen ein, so daß die kleineren Plagioklase von einem bräunlichen Netze durchzogen oder in einzelne optisch gleichorientierte Körner zerlegt erscheinen.

Der Plagioklas erscheint eigentlich nach M (010) tafelförmig entwickelt, obschon diese Fläche auf der Bruchfläche des Gesteins seltener bemerkt wird als die Spaltfläche nach P (001), die auf die Leistenform hinweisen würde. Oft noch recht frisch, mit deutlicher Zwillingsbildung, auch mit sich kreuzenden Lamellen, ist er in anderen Proben wieder mehr angegriffen, indem Kalkspat Adern und Flecken erfüllt und Chloritblätter sich einstellen. Da die Plagioklase groß genug sind, so konnten Spaltblättchen angeschliffen werden: auf P betrug die Auslöschungsschiefe — 5°, auf M — 21° im Mittel;

Digitized by Google

es läge daher Labradorit vor. Bemerkenswert ist es, daß die Feldspate randlich stark korrodiert sind, daß sie durch eingedrungene Grundmasse vielfach zersprengt und in ihren Bruchstücken gegen einander etwas verschoben erscheinen, ohne daß man an eine Zertrümmerung durch Gebirgsdruck zu denken hätte.

Das Titaneisen ist bald unverändert, bald teilweise oder ganz in Leukoxen verwandelt. Gewöhnlich liegt der Ilmenit in größeren Flecken von Biotitgrundmasse, die auch in ihn eindringen; er schließt ferner Apatite ein. Pyrit, wahrscheinlich sekundär, findet sich bisweilen im Leukoxen. Auffällig ist eine beträchtliche Menge von ziemlich großen, langsäuligen Apatitkrystallen und -Körnern, die sich mit Vorliebe in der Biotitgrundmasse häufen. Man findet Querschnitte von typischer Sechseckform, öfter zersprengt durch die braune Grundmasse oder in Säulen, welche in eine größere Anzahl auseinandergezogener, auch gegeneinander etwas verschobener und krummlinig angeordneter Glieder zerfallen. Auch randliche Korrosion wie Einschluß von brauner Masse wurde beobachtet.

Der Chlorit geht zunächst aus der Biotitgrundmasse hervor und verdrängt sie mitunter ganz; darin kommen kleine Epidotkörner vor, selten finden sich größere gelbliche Krystalle, von denen es zweifelhaft schien, ob sie nicht der gesuchte Augit seien; ein langsäuliger Krystall ließ den Austritt einer optischen Achse und eine zur Länge des Krystalls senkrecht gestellte Achsenebene erkennen, was dem Augit widerspräche. Calcit tritt häufiger auf, auch in Körnern mit Zwillingslamellen, sowohl in den Labradoriten und in der chloritisierten Grundmasse.

Von Neubildungen auf Klüften ist Quarz, Albit und dunkelgrüne Haufen von Chlorit zu nennen; der Chlorit findet sich auch im Quarz in zierlichen, wurmförmig gebogenen, geldrollenartigen Säulchen, welche Helminth heißen, eingeschlossen.

Das eben beschriebene Gestein vom Kachelsteine richtig zu benennen, bildete eine Verlegenheit; es als Diabasporphyrit zu bezeichnen hat seine Bedenken, da doch ein wesentlicher Gemengteil des Diabases, der Augit, ganz fehlt; eine chemische Analyse, die entschieden hätte, ob das Gestein eine diabasische Zusammensetzung besitzt, war nicht erreichbar. Vielleicht könnte man es Labradorporphyrit heißen, obschon es nach seiner Zusammensetzung den Gesteinen dieses Namens aus den Südvogesen nicht entspricht.

Digitized by Google

Wenn man aber bedenkt, daß im normalen Diabas der Plagioklas der zuerst ausgeschiedene Gemengteil ist, dem der Augit erst nachfolgt, da er sich bei der ophitischen Struktur jenem gegenüber als Zwischenräume erfüllende Grundmasse verhält, so wird man nicht fehl gehen, das Gestein ebenfalls als Diabas, und zwar als die porphyrische Fazies zu betrachten, die infolge rascher Erstarrung nicht bis zur Augitausscheidung gekommen ist. Dafür spricht die Ähnlichkeit des Vorkommens im Phyllit, die geringe Entfernung — wenige hundert Meter — von normalen Diabasen und vor allem jene früher erwähnte Tatsache, daß der normal aussehende Diabas oberhalb der ersten Häuser von Neuland, allerdings spärliche Reste derselben Biotitgrundmasse aufweist. Da die früher angeführte starke chemische Korrosion und mechanische Deformation der Labradorite und Apatite keinesfalls die Erscheinungen der Kataklase aufweisen, so wären diese Erscheinungen so zu deuten, daß die intratellurisch gebildeten Labradorite und Apatite während und unmittelbar nach der Eruption durch die schmelzflüssige Grundmasse korrodiert, zersprengt und verschoben wurden, daß die Grundmasse vielfach in die Labradorite eindrang und schließlich rasch in Form von Biotitmikrolithen erstarrte.

III. Schieferige Diabase.

Nebst den massigen Diabasen kommen im Phyllitgebiete des Jeschkengebirges auch dick- bis dünnplattige Diabase von grau- bis braungrüner Farbe mit Schieferstruktur vor; ja die ersteren sind sozusagen Ausnahme, die letzteren Regel. Eine Untersuchung aller Vorkommnisse würde gewiß eine lückenlose Reihe von Diabasen ergeben, die einerseits kaum eine Beeinflussung durch Gebirgsdruck (Vogelsteine) erkennen lassen, bis zu jenen, welche mit zunehmendem Gebirgsdruck sowohl den Mineralbestand wie die Struktur vollständig geändert haben. Von den schiefrigen Diabasen sollen hier nur einige aus der unmittelbaren Nähe der massigen beschrieben werden, gleichsam als Beweis, daß sie dem Jeschkengebirge keineswegs fremd sind.

1. Plattiger Diabas vom Waldwege bei der Station Neuland. Geht man vom obersten Hause von Neuland den Waldweg westlich gegen die Station Neuland hin, so trifft man zunächst auf schön entwickelte anstehende Phyllite; dort, wo sich der Weg

Digitized by Google

an der steilen Lehne gegen Norden umbiegt, findet man anstehend einen etwa 3 *m* mächtigen Gang eines plattigen Diabases, der nichts mehr von massiger Struktur erkennen läßt. Die Dünnschliffe zeigen keine Spur von primären Plagioklasen und Augiten; an ihre Stelle ist bis etwa zur Hälfte grüner, pleochroitischer Klinochlor und sekundärer Plagioklas von Leistenform, ohne geradlinige Begrenzung, mit erkennbarer Zwillingsstreifung, von frischem Aussehen getreten; die keineswegs großen Plagioklasleisten sind mehr oder weniger zertrümmert und auseinandergezogen; in ihnen eingelagert ist Chlorit und Kalkspat; letzteres Mineral ist in beträchtlicher Menge vorhanden. Ein merkwürdiges Verhalten zeigt das Titaneisen, der einzige Gemengteil, der an die primären Bestandteile des Diabases gemahnt; denkt man sich die großen Ilmenitpartien des massigen Diabases in Körner von mittlerer Größe zerschlagen und gleichmäßig über den ganzen Schliff verstreut, so erhält man die hier zutreffende Erscheinungsweise; die Körner sind verhältnismäßig wenig in Leukoxen umgewandelt; nebst diesen Körnern mittlerer Größe ist eine Generation von winzigen Leukoxenkörnchen ohne Titaneisen zu erblicken, die im auffallenden Lichte einen weißlichen, undurchsichtigen Staub mit starker Lichtbrechung darstellen. An mehreren Stellen findet man honiggelbe, stark lichtbrechende isometrische Krystalle, welche die tetragonale Grundpyramide (111) abgestumpft durch die Endfläche (001) erkennen lassen. Diese Einzelkrystalle, die sich auch zu kleinen Gruppen vereinigen können, mit dem Ilmenit oder Leukoxen zusammenhängen können und metallähnlich glänzen, sind wohl sekundärer Anatas. Pyrit ist selten.

2. Schiefrige Diabase vom Krusche-Köppel. Steigt man von der eben besprochenen Fundstelle auf dem früher erwähnten Ausläufer des Dreiklafterberges („Krusche-Köppel") zum Kamme empor, so kommt man in einer Höhe von 600 bis 700 *m* zu mehreren ebenplattigen Diabasen von frischem Aussehen; das grüne, dichte Gestein enthält Pyrit eingesprengt. Unter dem Mikroskop erkennt man als Hauptgemengteil Klinochlor, oft fleckenartig angereichert, größere leistenförmige, parallel gereihte Plagioklase mit Zwillingsstreifung, jedoch vielfach zerrissen und auseinandergezogen und gegen einander verschoben mit geringer Auslöschungsschiefe, ferner ein Mosaik von kleinsten Feldspatkörnern ohne Zwillingsbildung. Der Leukoxen bildet hier nur eine Generation von winzig kleinen Körnern

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Digitized by Google

und Körnergruppen, die wie eingestreuter Staub den Schliff durchdringen. Dieses Gestein stellt gegenüber dem vorigen einen weiteren Schritt der Dynamometamorphose dar, da der Ilmenit sowie die mittelgroßen Leukoxenkörner ganz geschwunden und nur der feine Leukoxenstaub sowie Pyrit an ihre Stelle getreten sind. Der Feldspat kann fast ganz verschwinden und das Gestein ist zu einem Chloritschiefer geworden. Gelegentlich kommt Kalkspat und körniger Quarz hinzu. Einzelne Nester und Adern, die sich schon im Handstücke durch ihre schwarzgrüne Farbe von dem sonst graugrünen Gestein abheben, sind Pennin (lavendelblaue Polarisationsfarbe). Der nicht seltene Pyrit zeigt gewöhnlich einen rostigen Limonithof.

3. Schiefrigen Diabas findet man kaum 200 *m* westlich von den Vogelsteinen entfernt, der dickplattig bricht, einige größere Plagioklastrümmer sowie größere Leukoxenkörner nebst reichlichem Leukoxenstaub in paralleler Anordnung erkennen läßt, sonst aber die gleichen Verhältnisse wie die vorigen Gesteine aufweist. In einem Schliffe wurde beginnende Rutilbildung am Leukoxen beobachtet.

Exomorphe Kontaktmetamorphose.

Beachtenswert ist es, daß die besprochenen Diabase Kontakterscheinungen zeigen. Die Gesteine, welche nach Deutung des Beobachters hierher gehören, sind folgende: 1. Kohliger Quarzitschiefer, 2. lichter hornsteinähnlicher Quarzitschiefer, 3. Serizitphyllitbreccie, 4. Chloritschieferbreccie, 5. Quarz-Albit-Chloritgestein.

1. Der kohlige Quarzitschiefer ist dicht, schwarz, auf den Schieferungsflächen oft abfärbend und mit metallisch glänzendschwarzen ebenflächigen Körnern besetzt, gewöhnlich stark gefaltet, zumeist mit zahlreichen weißen Quarzadern durchzogen, welche mitunter den Schiefer so durchtrümmern, daß er mehr den Eindruck einer Breccie macht; öfter ist er porös, gelegentlich durch Limonit braunfleckig, von bedeutender Härte und splittrigem, scharfkantigem Bruche. Der Luft länger ausgesetzt, bleicht er und wird weißlich. Unter dem Mikroskop erkennt man einen schwarzen, scharfumgrenzten kleinkörnigen Staub, der in wolkigen Zügen sich derart verteilt, daß lichtere Augen zum Vorscheine kommen; in anderen Fällen ist das schwarze Pigment großkörniger, lagenweise verteilt; zwei benachbarte parallele Lagen werden durch schwarze Querbalken leitersprossen-

Digitized by Google

artig verbunden, so daß dazwischen farblose Quarzflecken freibleiben; die kohligen Körner machen in ihrer Verteilung den Eindruck eines Krystallskelettes. Das Grundgerüste des Gesteins bildet feinkörniger Quarz, der sowohl in den Augen als auch in den Adern ein gröberes Korn annimmt; auf der Bruchfläche ist der Quarz bisweilen fasrig abgesondert, im Dünnschliff sind die Körner in die Länge gezogen und parallel gelagert. Muskovitschuppen sind ziemlich spärlich vertreten.

Da das schwarze Pigment die Durchsichtigkeit der Schliffe stark beeinträchtigte, und eine Entscheidung darüber, ob etwa Graphit vorliege, erwünscht war, so wurden Glühversuche angestellt. Kleine Gesteinssplitter brennen sich in der Bunsenflamme weiß. Schliffe mit dem kleinkörnigen Pigment zeigen sich nach dem Glühen vollkommen weiß und mehr oder minder durchsichtig; der dünne Rand ist mehr getrübt durch anscheinend runde lufterfüllte Hohlräume, während der weniger geglühte innere Teil durchsichtiger bleibt; vielleicht findet in der Randzone eine Lockerung des Gefüges statt. Auch die Schliffe mit dem großkörnigen skelettartig verteilten Pigment werden vollständig aufgehellt, indem Löcher zurückbleiben. Das Pigment ist daher stark gepreßter Kohlenstoff, vielleicht Anthrazit, der vollständig verbrennt. Diese kohligen Quarzitschiefer bilden eine Randzone unmittelbar an den Diabasen, sowohl an beiden Kuppen der Vogelsteine sowie am Uralitdiabas von Neuland und am Porphyrit des Kachelsteines in einer Breite von etwa 5—15 *m*. Der Kontakt mit dem Diabas konnte zwar nicht am anstehenden Fels beobachtet werden, aber der Erdboden setzt sich aus lauter Splittern und Findlingen dieses Schiefers zusammen, ohne daß Phyllite daran teilnehmen. An den Vogelsteinen ist die Kontaktzone beiderseits entwickelt. Nach den bisherigen Beobachtungen treten diese harten kohligen Quarzitschiefer immer in der Nähe der Diabase auf und am Südeingange des Jeschkentunnels der Reichenberg-Teplitzer Bahn zwischen Kriesdorf und Neuland berühren sich ganz ähnliche kohlige Schiefer mit stark gefaltetem Diabasschiefer und bilden eine Trennungsschichte gegen den Phyllit.

2. Hornsteinähnlicher lichter Quarzitschiefer wurde unmittelbar auf der Nordseite des länglichen Vogelsteines von anscheinend anstehendem Fels geschlagen. Das weißlich bis dunkelgraue sehr fein- und gleichmäßig körnige, fast dicht erscheinende Gestein ist in der Schieferungsrichtung gestreift, mitunter rot ge-

Digitized by Google

bändert, mehrfach quer zerbrochen und durch Quarz unvollständig verkittet, so daß klaffende Risse zurückbleiben; man erblickt Limonitnester und Flecken, auf dem Hauptbruche dünne Häutchen von seidenglänzendem Glimmer. Die mikroskopische Untersuchung ergab kleine mehr oder minder zahnig ineinander greifende Quarzkörner von derselben Größe als Hauptgemengteil, dazwischen eingestreut spärliche Muskovitschüppchen, die im Querschliff zu dünnen Lagen sich vereinigen. Dazu kommen zum größten Teil hohle rhomboedrische Räume, manchmal mit einer Limonithaut ausgekleidet, von wechselnder Größe; manche hinterlassen im Schliffe rhomboedrische Löcher, die kleinen bleiben unter der Schliffdicke; sie stammen offenbar von einem Karbonat her, das in Lösung gegangen ist. Dort, wo das Gestein einen roten Streifen besitzt, erscheinen im Dünnschliffe kleine stäbchenförmige Gebilde, die mitunter an die Kniezwillinge des Rutil erinnern, aber isotrop sind; wahrscheinlich sind es ebenfalls Hohlräume. Im Vergleiche zu den normalen Quarzitschiefern des Jeschkengebirges ist hier das Korn gleichmäßiger, der Bruch ebenfalls splittrig, so daß es nicht schwierig ist, flache Splitter nach dem Querbruche zu schlagen, was bei jenen nicht der Fall ist.

3. Serizitphyllitbreccie. Dieses Gestein findet man sowohl nördlich am spitzen Vogelstein, sowie unter den losen Blöcken des Neuländer Diabases. Die zahlreichen Bruchstücke sind durch Quarz, der in seinen Hohlräumen ocherigen Limonit und Quarzkrystalle ausgeschieden hat, verkittet; auch Bruchstücke des kohligen Schiefers finden sich darunter. Unter dem Mikroskop werden die Bruchstücke als Serizitphyllit, bestehend aus feinkörnigem Quarz und Serizitlagen, erkannt, die durch mitunter recht grobkörnigen Quarz zusammengehalten werden. Die Bruchstücke können mit Limonit schön umrandet sein. Wahrscheinlich wurde der Phyllit der Umgebung während der Eruption zertrümmert.

4. Chloritschieferbreccie. Dieses Gestein vom spitzen Vogelstein ist schon etwas verwittert, stark eisenschüssig und zeigt ebenfalls ein quarziges Bindemittel. Es besteht aus feinkörnigem Quarz und aus etwas zersetztem, daher gelbgefärbtem Chlorit. Einzelne Partien sind ganz opak, anscheinend kohlig, doch verflüchtigt sich das Pigment nicht beim Glühen und wird am Rande gebräunt; es ist wahrscheinlich Magnetit.

Digitized by Google

5. Quarz-Albit-Chloritgemenge. Dieses Gestein, zweifellos das interessanteste Kontaktprodukt unmittelbar von der Berührungsstelle, tritt zunächst in größeren losen Stücken und Blöcken auf, die mit dem Neuländer Uralitdiabas und den schieferigen Diabasen vom Krusche-Köppel zusammen gefunden werden. Nach dem äußeren Aussehen könnte man drei Arten unterscheiden: 1. grobkörnige Stücke mit unregelmäßiger Verteilung der Gemengteile; 2. mittelkörnige mit schöner Lagerstruktur, stark gefaltet; 3. feinkörnige, ebenfalls mit Lagerstruktur, aber schwach gefaltet.

In den grobkörnigen Stücken ist der Quarz milchweiß bis lichtgrau, der Albit körnig und fleischrot; dazwischen nesterartig eingepreßt liegt schwärzlichgrüner Chlorit; bald herrscht der Quarz, bald der Albit vor, so daß jeder der beiden Bestandteile körnige Massen von mehreren Zentimetern Durchmesser für sich allein bildet; in anderen Stücken sind hingegen die beiden Gemengteile mehr gleichmäßig gemengt. Der Albit ist oft stengelig ausgezogen. In den mittelkörnigen, stark gefalteten Stücken tritt der Quarz sehr zurück: dickere Lagen von rotem, gröberkörnigem Albit wechseln mit feinkörnigen Albitlagen von weißlichgrauer Farbe und dünnen Chloritlagen, so daß die Mächtigkeit zwischen zwei Chloritschichten höchstens $^1/_2$ *cm* Dicke erreicht. Die Lagen sind wellig hin- und hergebogen, oft kommt es zur Entwicklung von liegenden Falten, Erscheinungen, welche auf sehr starken Gebirgsdruck schließen lassen. Die feinkörnigen, weißlichgrauen Albitlagen von höchstens 1 *mm* Dicke bilden nur wenige Zentimeter mächtige Schichten am Diabasschiefer; sie haben den Vorteil, daß sie als Kontaktprodukte wirklich beobachtet wurden; auf dem Krusche-Köppel wurde nämlich ein größerer Block von Diabasschiefer vorgefunden, an dem diese Kontaktschichte nur getrennt durch eine dünne Quarzlage zwischen dem Diabasschiefer einerseits und dem anhaftenden Phyllit andrerseits eingeschaltet war. Wenn auch die grobkörnigen, knauerartigen sowie die stark gefalteten Stücke nicht anstehend gefunden wurden, so herrscht kaum ein Zweifel darüber, daß sie Kontaktprodukte des Diabases seien; denn einerseits wurden ähnliche Stücke nie als Bestandmassen im Phyllit selbst beobachtet, auch nicht im Jeschkentunnel, der 800 *m* lang im Phyllit geführt ist, andrerseits wurde ein ähnliches Quarz-Albitgemenge in geringer Mächtigkeit an einer anderen Stelle, im Steinbruche beim Jägerhause in Neuland, direkt als

Digitized by Google

Zwischenschichte zwischen Diabas und Phyllit bemerkt. Man findet auf den Haufen von Lesesteinen, welche auf den Feldern des Abhanges des Krusche-Köppels aufgestapelt liegen, gar nicht selten schöne Stücke dieses Quarz-Albit-Chloritgemenges, ebenso die früher genannten splittrigen Quarzitschiefer, die schon früher vom Beobachter als Kontaktgesteine der Diabase gedeutet wurden. Es sei aber auch erwähnt, daß man Diabase in Steinbrüchen direkt an Phyllit anlagernd findet, ohne daß Kontaktprodukte auftreten.

Die mikroskopische Untersuchung ließ folgende Minerale erkennen: Quarz, Albit, Helminth, gewöhnlichen Chlorit, Leukoxen, Rutil, Granat, Eisenglanz, Pyrit und Limonit.

Der Quarz bildet größere Individuen, die nicht einheitlich auslöschen, so daß bei Dunkelstellung viele lichtere Flecken mit etwas anderer Auslöschung zum Vorschein kommen. Er schließt gelegentlich wurmartig gewundenen Chlorit (Helminth) ein. Flüssigkeitseinschlüsse mit Libelle wurden bemerkt.

Der Albit zeigt mitunter zentimeterlange allotriomorphe Individuen mit der rötlichen Trübung, wie sie die fleischroten Orthoklase aufweisen, mit mehrfacher Zwillingsstreifung nach dem Albitgesetz; die Größe der Individuen sinkt herab bis zu ganz kleinen farblosen Körnern ohne Zwillingsbildung. Schon in geeigneten Schliffen konnte die Auslöschungsschiefe auf der Längsfläche M gegen die Spaltrisse von P mit $+16^{\circ}$, in einem anderem Falle mit $+20^{\circ}$ gemessen werden. Nach vielen fruchtlosen Bemühungen gelang es, aus dem grobkörnigen Aggregat Spaltblättchen nach der Fläche M und P zu erhalten, und nachdem sie mit der Lupe zweifellos unterschieden waren, einseitig anzuschleifen; die Auslöschung betrug auf P $+4$—5°, auf M $+18$—21°, wobei zu bemerken ist, daß die letzten Werte aus verschiedenen Partien desselben Blättchens herrühren. Diese optische Bestimmung reicht wohl zu, das Mineral als Albit zu erklären. Die meisten Schliffe, besonders jene aus dem grobkörnigen Albit-Quarzgemenge, zeigen die prächtigsten Erscheinungen von Dynamometamorphose am Albit; die Zwillingslamellen sind gebogen, auch wellig gekrümmt oder geknickt, ferner geschleppt, gehen nicht durch das ganze Individuum, manchmal erscheinen sie nur in der Mitte desselben. Oft sind die Albitkörner deutlich zu parallelen Stengeln ausgezogen; eine solche Faserstruktur kann gelegentlich schon am Handstücke erkannt werden. Die stark gefalteten Vorkommnisse machen

Digitized by Google

mitunter den Eindruck einer Breccienstruktur, indem Bruchstücke eines Gemenges von feinkörnigem Albit, Chlorit und Leukoxen durch Schnüre und breite Adern von grobkörnigem, zwillingsgestreiften Albit verkittet werden.

Der Chlorit tritt in zwei Arten auf, als Klinochlor, wie er in den Diabasschiefern vorkommt, und als wurmartig gewundener Helminth mit sechsseitigem Querschnitt. Letzterer kommt stets in Adern und Nestern vor, die frei von Schiefermasse sind. An den gewöhnlichen Chlorit erscheint der Leukoxen gebunden, indem er zwischen den breiteren Albitlagen schmale, bald sich aufblätternde Schnüre zusammensetzt, die wunderbar hin- und hergebogen den Schliff durchziehen; mehrere Schnüre laufen eine Strecke parallel, dann treten sie auseinander, die innerste bewahrt ihren Zusammenhang, die übrigen sind zerrissen und die zerrissenen Enden entfernen sich nach außen hin immer mehr, der Zwischenraum wird von grobkörnigem Albit eingenommen. Seltener sind am Leukoxenrande sowie isoliert davon Rutilnadeln zu sehen, die auch Zwillingsbildung aufweisen. Einzelne lange Nadeln zeigen Streckung durch Zerreißen in Glieder. Rutil ist sekundär aus Leukoxen hervorgegangen.

Von Interesse ist es, daß in dem mittelkörnigen, stark gefalteten Gestein, wenn auch nicht häufig, kleine farblose Granate auftreten. Einige Eisenglanzblättchen kann man in dem grobkörnigen Quarz-Albitgemenge schon mit freiem Auge wahrnehmen; unter dem Mikroskop erblickt man Gruppen aus hexagonalen Tafeln, die am Rande blutrot durchscheinen. Dazu kommt etwas Pyrit und sein Verwitterungsprodukt Limonit. Ocheriger Limonit kleidet rhomboedrische Löcher in den dünnen Kontaktlagen am Diabasschiefer teilweise aus und färbt auch die Feldspatkörner im Umrisse gelb.

Das Ergebnis vorstehender Untersuchung lautet:

1. Die meisten Grünsteine im Phyllitgebiete des Jeschkengebirges sind Grünsteine im Sinne der Diabase, nicht in dem Sinne von Dioriten, wie sie bisher aufgefaßt wurden, da ihnen primäre Hornblende als wesentlicher Dioritgemengteil abgeht.

2. In diesem Gebiete gibt es einige massige, durch Gebirgsdruck noch kaum veränderte Diabase mit normaler ophitischer Struktur.

Digitized by Google

3. Vereinzelt kommt es zur Entwicklung einer porphyrischen Fazies mit eigentümlicher mikrolithischer Biotitgrundmasse.

4. Die meisten Grünsteine sind durch Gebirgsdruck mehr oder weniger schiefrig gewordene Diabase.

5. In schmalen Randzonen treten Kontaktgesteine auf, und zwar: Quarz-Albit-Chloritgemenge, Phyllit- und Chloritschieferbreccien, lichte und schwarze kohlige, splittrig brechende Quarzitschiefer.

Reichenberg, im November 1905.

Digitized by Google

IV. Minerogenese und Stabilitätsfelder der Minerale.

Von C. Doelter.

(Mit 8 Textfiguren.)

Das Studium der Minerogenese vom chemischen Standpunkte ist erst in letzter Zeit in ein neues Stadium getreten. Früher beschränkte es sich insbesondere auf die allerdings sehr wichtige Betrachtung der Pseudomorphosen und in spezieller Hinsicht auf die synthetische Darstellung gewisser natürlicher Verbindungen sowie auf die künstliche Umwandlung von Mineralen, wie sie Lemberg darstellte, wobei man sich aber zumeist nur mit der Eruierung der chemischen Zusammensetzung der erhaltenen Körper begnügte, so daß die Identifizierung mit Naturkörpern oft fehlte.

Die Synthese der Minerale ist jetzt so weit gediehen, daß wir die meisten dieser auf künstlichem Wege darstellen können, wobei allerdings die Methoden nicht immer gerade diejenigen waren, welche wir in der Natur als wirksam vermuten können. Außer von den älteren Forschern wurde die Synthese neuerdings namentlich von den französischen Chemikern bedeutend gefördert, und ich brauche nur die Namen Frémy, St. Claire Deville, Daubrée, Fouqué und Michel-Lévy, Friedel, Hautefeuille, Bourgeois, Gorgeu zu nennen. Bei diesen Synthesen handelte es sich aber mehr darum, die Darstellung und Nachahmung der Minerale überhaupt zu erreichen, als ihre Existenzbedingungen festzustellen, daher in den meisten Fällen keine Temperatur- und Druckmessungen bei den Versuchen vorgenommen wurden. Für die Minerogenese waren aber wichtig Versuche, die von Physikern und Chemikern zumeist zu anderen Zwecken vorgenommen wurden, bei denen aber auch für uns die Bedingungen der Ent-

Digitized by Google

stehung von Mineralen bekannt wurden. Hierbei handelte es sich namentlich darum, den Einfluß von Druck, Temperatur und Zeit festzustellen und in dieser Hinsicht waren Versuche von Le Chatelier, Spring, van't Hoff, Hautefeuille, Spezia und Pfaff besonders wichtig.

Als vornehmstes Ziel der Minerogenese erscheint es mir, die Existenzgrenzen der Naturkörper festzustellen und den Einfluß der eben genannten Faktoren nicht mehr allgemein und in vagen Grenzen, sondern mit einer gewissen Genauigkeit festzulegen. Man muß die Frage beantworten: Welches sind die für Druck, Temperatur und Konzentration für jedes Mineral existierenden Grenzen, innerhalb welcher es sich aus einer Lösung bilden kann? Eines der wichtigsten Probleme ist daher die Aufsuchung der Stabilitätsfelder der Verbindungen.

Werden die Grenzen bezüglich Konzentration, Druck und Temperatur überschritten, so ist der Körper nicht mehr existenzfähig. Bis jetzt ist die Zahl derjenigen festen Naturkörper, für welche es möglich ist, ein Stabilitätsfeld zu bestimmen, sehr klein. Wir werden hierbei wässerige Lösungen und Schmelzlösungen gesondert betrachten, obgleich ein prinzipieller physikalisch-chemischer Unterschied zwischen beiden Arten von Lösungen nicht existiert, aber immerhin sind doch die Vorgänge in bezug auf Temperatur, auf Konzentration und das Lösungsmittel verschieden genug, daß wir sie unterscheiden, wobei aber, wie wir sehen werden, gerade für die Stabilitätsfelder ein allmählicher Übergang von Schmelzen in wässerige Lösungen sich ergibt.

Für die Minerogenese ist also die Kenntnis des Stabilitäts- oder Existenzfeldes, d. h. also die genaueren Druck-, Temperatur- und Konzentrationsgrenzen notwendig, innerhalb welcher der Körper sich aus seiner Lösung oder Schmelze ausscheiden kann. Jede Verbindung bildet sich durch eine Reaktion, wobei die Reaktionsgeschwindigkeit, wenn Gleichgewicht herrscht, gleich Null ist, dann ist das Mineral stabil. Das Gleichgewicht hängt ab von der Gleichgewichtskonstante, von Druck und Temperatur. Es handelt sich nun darum, diese Druck- und Temperaturbedingungen kennen zu lernen, innerhalb welcher die Verbindung stabil ist, d. h. innerhalb welcher die Geschwindigkeit der Reaktion, welche zu seiner Verbindung führt, sehr klein ist.

Digitized by Google

Allgemeiner Einfluß des Druckes, der Zeit und Temperatur.

Es ist bekannt, daß der Einfluß des Druckes auf die Mineralbildung und Umbildung früher bedeutend überschätzt wurde, man hielt oft sogar eine geringere Druckerhöhung für genügend, um Minerale, die bei Atmosphärendruck nicht herstellbar waren, darzustellen.[1]) Experimente liegen wenige vor. Vollkommen überschätzt und von nachteiliger Wirkung für die Geologie waren die berühmten Experimente von Spring, welcher glaubte, durch Druck direkt chemische Reaktionen im Festen hervorzubringen; wenn ihm dies auch für Schwefel und Kupfer gelang, so konnte dieser Versuch doch nicht auf Silikate übertragen werden, und gerade ein einschlägiger Versuch mit Kieselsäure und Kreide mißlang; dies zeigt, daß für Silikate eine Anwendung der Springschen Versuche für Dynamometamorphose nicht am Platze war, man ersieht aber daraus, daß man mit Schlüssen aus Experimenten, die mit einer ganz anderen Klasse von Körpern unternommen waren, die chemisch große Verschiedenheiten zeigen, vorsichtig sein muß.

Welches ist nun der wirkliche Einfluß des Druckes? Druck wird in Lösungen im allgemeinen die Reaktion beschleunigen, weil bei Gasen der Satz gilt, daß bei ihnen die Reaktionsgeschwindigkeit dem Drucke proportional wächst, Druck kann aber nicht eine Reaktion, die bei Atmosphärendruck nicht stattfindet, hervorbringen, sondern nur beschleunigen; bei Lösungen ist aber die Beschleunigung gering. Die Experimente von Spezia und Pfaff geben einigen Aufschluß: Ersterer hat Kryställchen, letzterer feines Pulver angewandt, und so mußten die Resultate verschieden sein; sie zeigen aber, daß der Druck zwar die Löslichkeit erhöht, aber für die Silikate nur in geringstem Maße. Man kann daraus jedenfalls den Schluß ziehen, daß die meisten Minerale unter dem hohen Druck der Erdschichten zwar ihre Löslichkeit mit diesem etwas erhöhen, daß aber ein Druck von 1000 bis 2000 Atmosphären ganz minimale Löslichkeitserhöhung erzeugt.

Ein weiterer und sehr wichtiger Einfluß des Druckes ist aber der, daß der Temperaturpunkt, bei dem eine Reaktion entsteht, in Verbindung mit dem Druck wechselt. Hierher gehört die Umwandlung eines krystallwasserhaltigen Salzes in wasserfreies oder wasserärmeres, der Umwandlungspunkt polymorpher Phasen, jedenfalls auch der

[1]) Morozewicz, Tschermaks Min.-petr. Mitt., 1898, XVIII.

Digitized by Google

Ausscheidungspunkt einer Verbindung im Schmelzflusse oder in wässeriger Lösung. Letzterer Einfluß ist nun bisher wenig untersucht und gerade für die gesteinsbildenden Minerale fehlen die Daten. Noch weniger ist dies der Fall für den Schmelzfluß, da solche Experimente bisher nicht ausführbar waren. Nur bezüglich der Ausscheidungsfolge wäre nach Bakhuis Roozeboom[1]) eine Änderung desselben bei 10.000 Atm. denkbar, was von J. L. Vogt[2]) bestritten wird, quantitativ dürfte der Effekt jedenfalls sehr klein sein.

Den Einfluß der Pressung oder des einseitigen Druckes (Streß) zu untersuchen, ist bisher nicht möglich gewesen, wir wissen daher über die qualitativen Verhältnisse wenig, aber die Ansicht, daß der hohe Druck allseitiger ebenso wie einseitiger Minerale mit kleinerem Molekulargewichte begünstigt, entspricht vollkommen dem Le Chatelier-van't Hoffschen Gesetze. Aber in der Natur ist es kaum denkbar, daß Druck oder Pressung allein wirkt. Meiner Ansicht nach ist daher das im allgemeinen sonst richtige Volumgesetz nicht allein durch das erwähnte physikalische Gesetz zu erklären, sondern es ist die Resultierende dieses Satzes und des zweiten: Temperaturerhöhung begünstigt das System mit größerem Volumen. Das Gesetz von Le Chatelier und van't Hoff besagt, daß bei konstanter Temperatur durch Erhöhung des Druckes auf ein System, welches eines umkehrbaren Umsatzes fähig ist, eine Verschiebung des Gleichgewichtes nach jenem System stattfindet, dessen Bildung mit Volumverminderung erfolgt. Dieses Gesetz wird bei der Metamorphose der Eruptivgesteine in krystalline Schiefer angewandt, muß aber insofern eine Einschränkung erfahren, als bei der Anwendung des Satzes von Le Chatelier-van't Hoff vorausgesetzt ist, daß die Temperatur konstant bleibt; wir vergleichen aber bei der Umwandlung Minerale, welche bei hoher Temperatur und niederem Druck in Eruptivgesteinen sich bildeten, mit solchen, welche bei niederer Temperatur und hohem Druck in krystallinen Schiefern vorkommen, es ist also der Druck nicht allein maßgebend, sondern mehr die Temperatur.

Bei höherer Temperatur und normalem Druck bilden sich Minerale mit größerem Volumen, bei niedrigerer Temperatur und hohem Druck

---

[1]) Heterogene Gleichgewichte II. Braunschweig, Fr. Vieweg, 1905.

[2]) Silikatschmelzlösungen II. Kristiania 1905.

Digitized by Google

bilden sich solche mit kleinem Volumen, in großer Tiefe wirkt aber die Temperatursteigerung der Drucksteigerung entgegengesetzt und dort wird das Volumgesetz keine Anwendung mehr haben.

Der Einfluß der Temperatur auf die Reaktionsgeschwindigkeit ist also weit größer als der des Druckes, Spezia hat dies experimentell nachgewiesen für die Löslichkeit, daher muß eine Reaktion, die bei 20° Krystalle von 0·01 *mm* gibt, bei 200° schon ganz beträchtliche Krystalle geben, wobei allerdings, wie wir andrerseits wissen, dem Wachstum der Krystalle ja auch durch andere Umstände bezüglich ihrer Größe eine Grenze gezogen ist.[1]) Aber die Temperatur hat besonders den Einfluß, daß gewisse Verbindungen bezüglich derselben an Temperaturgrenzen, welche gleichzeitig Existenzgrenzen sind, gebunden sind, und daß bei Überschreitung eine Umwandlung erfolgt.

Aus der van't Hoffschen Gleichung:

$$\frac{d \ln K}{d T} = - \frac{q}{R . T^2}$$

kommt man zu der Gleichung

$$\frac{d \ln K}{d T} = \frac{A}{T^2},$$

die Integration führt zu

$$\ln K = - \frac{A}{T} + \text{Konst.},$$

welche die Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit K von der Temperatur T und das geometrische Anwachsen derselben bei arithmetischer Zunahme der Temperatur erkennen läßt.[2])

Bei krystallwasserhaltigen Salzen spielt, wie wir aus vielen physikalisch-chemischen Arbeiten wissen, die Temperatur bei der Umwandlung die wichtigste Rolle. Bei Schmelzen haben wir auch den Einfluß der Temperatur verbunden mit dem der Zeit in der Abkühlungsgeschwindigkeit, welche von Einfluß auf die Bildung metastabiler Formen ist und auf die Unterkühlung, welche die Krystallisationsgeschwindigkeit beeinflußt.

---

[1]) Siehe die Arbeiten von Retgers, L. Wulff, G. Wulff, Literatur in C. Doelter, Phys.-chem. Mineralogie, pag. 191.

[2]) Vgl. die Ableitung bei Traube, Physik. Chemie, pag. 304, van't Hoff, Etudes de chim., 114. Nernst, Theor. Chem. 620.

Digitized by Google

Den Einfluß der Zeit hat van't Hoff gezeigt, indem er nachwies, daß Übersättigungen langsam aufgehoben werden, so daß daher Reaktionen im Laboratorium ausbleiben können wegen Mangels an Zeit. Die Zeit kann daher durch eine geringe Temperaturerhöhung ersetzt werden, Reaktionen gelingen im Laboratorium oft nur bei höherer Temperatur als in der Natur.

Der Einfluß der Konzentration (Zahl der Gr.-Mol. in der Volumeinheit) ist natürlich am größten, und insbesondere gilt dies bei Schmelzen, wo wir ja aus der quantitativen chemischen Zusammensetzung auf die Möglichkeit des Erscheinens oder Ausbleibens der Minerale schließen, während in wässerigen Lösungen der Einfluß geringer ist, wahrscheinlich wegen der verschiedenen Dissoziation der Lösungen und weil viele Verbindungen bei verschiedenen Temperaturen mehr oder weniger stabil sind, daher ist der Hauptfaktor bei wässerigen Lösungen die Temperatur neben der Qualität der Moleküle.

Unter den Mineralen sind es insbesondere die Silikate, die ja die wichtigste Klasse schon deshalb sind, weil aus ihnen ganz vorzugsweise die Erdrinde besteht. Nachdem wir durch die neueren Arbeiten und insbesondere durch die des Forschers, welchem diese kleine Arbeit gewidmet ist, in die Konstitution dieser so schwierigen Klasse von Körpern mehr Einblick gewonnen haben, wird sich auch ihre Bildung leichter erklären lassen, obgleich hier gerade die geringe Löslichkeit in wässerigen Lösungen uns so große Schwierigkeiten bereitet, daß die Anwendung der Methoden der physikalischen Chemie in zahlreichen Fällen gänzlich unmöglich wird; daher wird es noch geraumer Zeit bedürfen, bis wir die Bildung der Silikate befriedigend zu erklären in der Lage sein dürften.

Die Viskosität und ihr Einfluß auf die Ausscheidung.

Der Einfluß der Viskosität bei Schmelzen ist ein sehr großer. Allerdings kommt im allgemeinen die Stabilität bei verschiedenen Temperaturen bei der früheren oder späteren Abscheidung zur Geltung, doch hängt dies zum Teil mit der Viskosität zusammen. Der Einfluß der Krystallisatoren ist zum Teil der, daß sie den Schmelzpunkt erniedrigen und daher die Ausscheidung einer bei hoher Temperatur nicht stabilen Verbindung ermöglichen; d. i. sicher bei dimorphen Krystallarten der Fall. Ein anderer Einfluß ist aber der, daß

Digitized by Google

sie die innere Reibung vermindern, daher die von ihr abhängige Krystallisationsgeschwindigkeit vergrößern, und dieser Fall ist der häufigere.

Infolge der Viskosität ist auch die Lösungsgeschwindigkeit beim Zusammenschmelzen von zwei Silikaten eine sehr geringe, daher ergibt sich bei diesem Vorgang sehr oft keine Schmelzpunkterniedrigung, ebenso ist auch die Krystallisationsgeschwindigkeit eine verhältnismäßig sehr geringe und daher wird die Ausscheidung zumeist nicht nach dem eutektischen Schema erfolgen, weil dieses nur dann exakt gültig ist, wenn die Krystallisationsgeschwindigkeit unendlich groß ist; ist sie aber sehr klein, so wird das Verhältnis zwischen gelöstem und ausgeschiedenem Teil verschoben werden. Eine Folge der Viskosität ist auch die große Übersättigung, Impfkörper wirken infolge der großen inneren Reibung meist nur in unmittelbarer Nähe, wie ich bei vielen Impfversuchen konstatierte, daher kann auch die Ausscheidungsfolge von der Viskosität dadurch beeinflußt werden, daß bei der großen Übersättigung Verzögerungen in der Ausscheidung entstehen.

Stabilitätsfelder bei polymorphen Verbindungen.

Bei polymorphen Verbindungen hängt die Bildung der einen oder anderen Phase von Temperatur und Druck ab, wir wissen aber auch, daß aus verschiedenen Lösungen sich die eine oder andere abscheiden kann, so daß, wie namentlich H. Vater gezeigt hat, durch Zusatz von Lösungsgenossen die Krystallform sich ändert Lehmann unterschied bekanntlich die polymorphen Verbindungen in enantiotrope und monotrope, letztere sind aber nur solche Körper, bei denen der Schmelzpunkt unter dem Umwandlungspunkt gelegen ist, es sind daher eigentlich alle Körper enantiotrop, aber bei den sogenannten monotropen kann nur die Umwandlung in einem Sinne realisiert werden.

Durch Zusatz eines den Umwandlungspunkt erniedrigenden Stoffes könnte aber der Umwandlungspunkt realisiert werden.

Tammann[1]) zeigte, daß außer denjenigen Körpern, die in einem gewissen Zustandsfelde absolut stabil sind, und solchen, die kein Zustandsfeld absoluter Stabilität haben, es noch solche gibt, die in

[1]) Krystallisieren und Schmelzen. 101.

Digitized by Google

einem und demselben Zustandsfelde so stabil sind, daß man sie der Stabilität nach nicht unterscheiden kann. Die Stoffe, welche ein Zustandsfeld haben, in dem beide Phasen stabil sind, sind im Pseudogleichgewicht. Man kann auch die Reaktionsgeschwindigkeit, resp. Umwandlungsgeschwindigkeit zur Unterscheidung benützen und sagen, daß in einem bestimmten Gebiet diese sehr klein ist. Gerade im Mineralreiche scheint mir letzterer Fall nicht selten zu sein, denn die Verwachsungen polymorpher Formen deuten an, daß solche ein gemeinsames Stabilitätsgebiet haben, in welchem die Umwandlungsgeschwindigkeit null ist. Um die Bildungsweise polymorpher Krystallarten zu erforschen, müssen wir den Einfluß der Temperatur und des Druckes auf den Ausscheidungspunkt aus den betreffenden Lösungen kennen lernen.

Bei der Minerogenese handelt es sich aber nicht darum, den Umwandlungspunkt bestehender Krystallarten und seine Änderung mit dem Drucke ausfindig zu machen, sondern die Temperatur- und Druckgrenzen zu bestimmen, bei welchen aus einer Lösung die eine oder die andere Krystallphase entsteht. Durch Erhitzen von Quarz wird sich Tridymit bilden, aber die betreffende Umwandlungstemperatur ist eine andere als die Ausscheidungstemperatur des Quarzes aus seiner Lösung. Die Konzentration der Lösung hat Einfluß auf die Bildung der einen oder anderen polymorphen Phase, daher der Einfluß der Lösungsgenossen.

Quarz. Quarz kann offenbar aus wässerigen Lösungen überall dort sich ausscheiden, wo Kieselsäure im Überschuß ist, aber auch in anderen Fällen, bei Gegenwart von MgO, K_2O, Al_2O_3 kommt es vor, daß die Kieselsäure sich nicht mit diesen verbindet, sondern daß in der dissoziierten Lösung ein Teil der Kieselsäure sich als Quarz ausscheidet; es ist dies sowohl bei den Versuchen von Daubrée als auch denen von E. Baur eingetreten, und zwar bei Temperaturen bis zu 520°; demnach müßte man schließen, daß bei dieser Temperatur Quarz stabil wird. Die obere Grenze, bei der sich Quarz ausscheiden kann, wäre zirka 950°, über dieser Temperatur bildet sich Quarzglas, welches sich in Tridymit umwandeln kann durch langsame molekulare Umlagerung.

Eine andere Frage wäre die der untersten Temperatur, bei der sich noch in Schmelzen Quarz ausscheidet; bei normalem Druck wäre sie die, bei welcher ein Quarzgestein noch dünnflüssig genug ist, und hängt

Digitized by Google

von dem Gehalt an Mineralisatoren und Wasser in dem jeweiligen Falle ab. Der wasserhaltige Schmelzfluß kann aber als verlängert gedacht werden durch Silikatlösungen unter Druck bei Temperaturen von 500—600°, wie sie E. Baur, Friedel und Sarasin bei ihren Versuchen benutzten, und hat Baur seine Versuche auch auf die Bildung von Granit und Quarzporphyr angewandt.

Was nun den Einfluß der Konzentration anbelangt, so wurde erwähnt, daß Quarz sich auch aus anderen Lösungen als aus seiner reinen Auflösung ausscheidet, und die Versuche Daubrées und Baurs[1]) zeigen, daß aus verschiedenen Lösungen, die SiO_2 und Natron- und Kalialuminat enthielten, falls letzteres nicht stark vorwiegt, Quarz erhalten werden kann, insbesondere aus Mischungen: $13\,g\ SiO_2 . 4{\cdot}5\,g\ NaAlO_2$, $5\,g\ SiO_2 . 2{\cdot}3\,g\ NaAlO_2$, $5\,g\ SiO_2 . 5\,g\ NaAlO_2$. Das Stabilitätsfeld des Quarzes ist daher bei höherer Temperatur ein sehr breites in bezug auf Konzentration.

Ob sich Quarz bei 100—200° oder bei noch tieferer Temperatur ausscheiden kann, wäre experimentell zu prüfen. Beobachtungen in der Natur, wie das Auftreten in Ammonitenkammern und das Zusammenvorkommen von Quarz und Calcit z. B. im Carrara-Marmor, deuten auf niedere Temperatur, insbesondere scheint Druck und Pressung die Bildungstemperatur herabzusetzen, denn bei gewöhnlichem Druck dürfte Quarz nicht bei so niederer Temperatur sich bilden, sondern nur Opal; Quellen setzen keinen Quarz ab. Die Bildung von Quarz aus Opal geht unter Volumverminderung vor sich, daher hoher Druck sie unterstützt. Wir haben daher unter hohem Druck keine amorphe Kieselsäure, wie wir ja unter hohem Druck auch kein Quarzglas haben.

Bildung des Tridymits. — Der Tridymit bildet sich, wie auch neuerdings Lacroix[2]) betont, nicht aus Schmelzen, die bei rascher Abkühlung Kieselsäure-Überschuß geben, sondern durch Dämpfe oder nachträgliche Entglasung bei Erhitzung (recuit) saurer Gläser. Man kann aber immerhin annehmen, daß aus einer Silikatschmelze bei hoher Temperatur auch der Tridymit sich bilden kann. Bei niederer Temperatur dürfte Tridymit unstabil sein und wir haben auch in Tiefengesteinen keinen Tridymit, daher bezweifle ich die

[1]) Zeitschr. f. physik. Chemie, 42, 1903, 572.

[2]) Bull. de la soc. minéral. française. 1905, Bd. 28, 60.

Digitized by Google

Angabe Baurs, daß er bei seinem Versuch neben Quarz bei 520° Tridymit erhalten haben will.

Augit und Hornblende sind wahrscheinlich monotrop, da die Umwandlung einseitig zu sein scheint. Was uns hier interessiert, ist die Ausscheidung beider aus ihren Lösungen. Wir kennen parallele Verwachsungen beider und Pseudomorphosen sowohl von Hornblende nach Augit und umgekehrt. Dies deutet eher auf Pseudomonotropie, d. h. auf ein Pseudogleichgewicht. Es scheint ein gemeinschaftliches Stabilitätsfeld für beide polymorphen Phasen zu geben, in dem die gegenseitige Umwandlungsgeschwindigkeit unendlich klein ist.

Becke[1]) hat bereits gezeigt, daß die Augit- und Hornblendeausscheidung aus Eruptivgesteinen von Temperatur und Druck abhängig ist. Er weist nach, daß bei niederem Druck sich aus Hornblende Augit bildet, daß bei hohem Druck der umgekehrte Vorgang möglich ist, außerdem hat aber die Zusammensetzung (Konzentration) der Lösung Einfluß.

Was nun den Einfluß des Druckes anbelangt, so können wir aus der Betrachtung der krystallinen Schiefer schließen, daß Hornblende sich eher unter hohem Druck bildet als Augit, und scheinen gerade Amphibolite zum Teil sich aus augitischen Gesteinen zu bilden.

In Eruptivgesteinen haben wir aber oft Hornblende und Augit nebeneinander. Bei Druck von 1 Atm. dürfte dies schwerer möglich sein, da dann Hornblende im Schmelzfluß nicht stabil ist, sondern nur Augit; da aber letzterer sich auch in Tiefengesteinen bildet und, wie Becke an einzelnen Beispielen zeigt, auch Fälle bekannt sind, wo dann sogar Hornblende stabiler ist, so dürfte auch die Konzentration der Lösung, sei es wässerige oder Schmelzlösung, von Einfluß sein. Hornblende erfordert Wasser und Mineralisatoren und man kann sich denken, daß in verdünnten Lösungen, bei denen Wasser und Mineralisatoren in größerer Menge vorhanden sind, die Stabilität der Hornblende gegenüber der des Augits wächst; es ist auch nicht sicher, ob Augit sich aus verdünnten wässerigen Lösungen bildet.

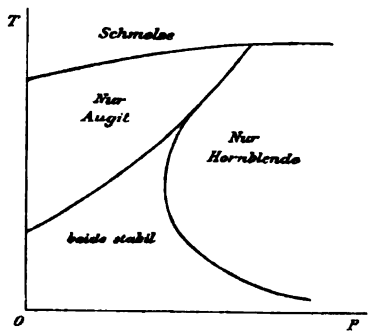
Daß Hornblende sich ohne Krystallisatoren nicht bilden kann, scheint wohl sehr wahrscheinlich, sicherlich dürfte es bei verschiedenen Drucken und Temperaturen ein Gebiet geben, wo Hornblende und Augit nebeneinander vorkommen können, und man hätte

[1]) Tschermaks Min.-petr. Mitt. XVII.

Digitized by Google

wie bei Calcit und Aragonit (vielleicht auch bei Diamant und Graphit) ein Gebiet anzunehmen, in welchem beide stabil sind. Dieses Gebiet wäre nach den Beobachtungen in Gesteinen bei mittleren Drucken und nicht zu hoher Temperatur gelegen, denn bei solcher wäre Hornblende instabil. (Fig. 1.)

Fig. 1.



Die Wollastonitbildung.

Wollastonit ist ein Körper, der sich aus trockenem Schmelzfluß nicht bildet, der sich aber aus Schmelzfluß unter Einwirkung von Krystallisatoren bildet und der in der Natur häufig als Kontaktprodukt vorkommt. Beim Schmelzpunkt von etwa 1260° wandelt sich Wollastonit in hexagonales Kalksilikat um, die Umwandlungstemperatur liegt wohl tiefer. Durch Zusatz von Borsäure [1]), Fluorcalcium [2]), Chlorcalcium [3]) kann er auch aus Schmelzen bei 1000° bis 1100° auskrystallisieren, über dieser Temperatur bildet sich das hexagonale Kalksilikat. Doch scheint dieses in Gläsern sich allmählich in die stabilere monokline, in der Natur vorkommende Modifikation umzuwandeln.

Wichtiger ist die Bildung aus wässerigen Lösungen. Bei niederer Temperatur bildet sich offenbar kein Wollastonit, bis 200° bildet sich aus CaO, SiO_2 und Wasser Okenit und Apophyllit. Ein von mir früher ausgeführter Versuch, bei welchem Okenit mit Chloraluminium und kohlensaurem Natron bei 220° behandelt wurde, ergab Apophyllit, keinen Wollastonit, auch Lemberg erhielt bei einem Versuche

[1]) Hussak, Verh. d. naturw. Ges. Bonn 1887.
[2]) Doelter, N. J. f. Min. 1886, I.
[3]) Gorgeu, Bull. soc. min. fr. 1893, I.

Digitized by Google

Pektolith und keinen Wollastonit, demnach kann sich Wollastonit auch bei dem zugehörigen Druck unter 220—230° nicht bilden. Aber diese Temperaturgrenze dürfte sicherlich weit höher liegen. Es fragt sich nun, wo der Umwandlungspunkt (oder das Temperaturintervall) liegt, bei dem sich statt eines wasserhältigen Kalksilikates Wollastonit bildet.

Die untere Temperaturgrenze, bei der sich Wollastonit bildet, ist nicht mit Sicherheit festgestellt, wahrscheinlich beträgt sie zwischen 300—400°; ich vermute, daß sie eher näher dem letzteren Punkt liegt, über dem kritischen Punkt für Wasser. Eine obere Grenze läßt sich nicht feststellen, sie wäre aber analog der Bildung von hexagonalem Kalksilikat auf 1000° bis 1100° zu verlegen; da wir keinen Unterschied zwischen einer wässerigen Lösung und einer Schmelze von Kalksilikat in Chlorcalcium, Fluorcalcium zu machen brauchen, so können wir daher die obere Existenzgrenze des Wollastonits mit 1100° annehmen; weil der Übergang in den flüssigen Zustand unter Volumverminderung vor sich geht, so wird der Druck den Umwandlungspunkt erhöhen, in Tiefengesteinen bildet sich kein hexagonales Kalksilikat.

Um die untere Temperaturgrenze des Wollastonits ungefähr zu bestimmen, habe ich Calciumbikarbonat und gefällte Kieselsäure in der Sarasinschen Röhre bei 400—425° mit Wasser digeriert, wobei auf 11 *g* Gemenge der festen Körper 45 cm^3 Wasser genommen wurden. Es ergab sich nach Öffnen des Rohres nach 8tägiger Behandlung ein Gemenge von Calciumkarbonat, wasserhaltiger amorpher Kieselsäure und einem stark doppelbrechenden zweiachsigen Mineral, welches lebhaft polarisiert und das Auslöschungsmaximum von ca. 30° hat und teils in langen Tafeln, teils in radialfaserigen Büscheln vorkommt. Es ist also die Ähnlichkeit mit Wollastonit eine bedeutende. Dieses Kalksilikat ist in konzentrierter heißer Salzsäure löslich, in verdünnter jedoch nicht, während die wasserhaltigen Kalksilikate Okenit, Apophyllit in solcher sich lösen. Die Härte beträgt 4·5, die Dichte der unreinen Substanz ca. 2·75. Eine Analyse war recht schwierig, weil die Wollastonitblättchen mit amorpher Kieselsäure umhüllt sind; als diese durch 10%ige Sodalösung gelöst wurde, wurde auch der Wollastonit angegriffen, daher war es nicht möglich, die Substanz zur Analyse ganz rein zu erhalten. Es war daher der Kieselsäuregehalt auch etwas höher als der des reinen Wollastonits, nämlich

Digitized by Google

$H_2O = 0{\cdot}91\%$, SiO_2 $55{\cdot}01\%$. Aus allen Charakteren kann aber wohl geschlossen werden, daß Wollastonit vorliegt.

Obgleich nun die Mischung nach der Formel (I) (siehe unten) vorgenommen worden war, so hatte sich doch nur ein kleiner Teil der Substanz in Wollastonit umgewandelt, was wohl zum Teil der verschiedenen Löslichkeit des angewandten Calciumbikarbonats und der Kieselsäure zuzuschreiben ist und überhaupt der geringen Wassermenge, zum Teil vielleicht der Temperatur.

Der Einfluß des Druckes.

Grubenmann[1]) glaubte, daß durch Druck allein aus Kalkkarbonat und Kieselsäure sich Wollastonit bildet, was aber nicht richtig war; in der Formel

(I) $$Ca\,CO_3 + Si\,O_2 \rightleftarrows Ca\,Si\,O_3 + CO_2$$

wird durch Temperaturerhöhung das Gleichgewicht nach rechts verschoben. Was den Druck anbelangt, so wird er jedenfalls auf den Umwandlungspunkt den Einfluß haben, daß dieser herabgesetzt wird, und hoher Druck wird also das Resultat haben, daß die Reaktion schon bei einer Temperatur unter 400° vor sich geht, doch lassen sich genaue Daten ebensowenig geben wie für den einseitigen Druck.

Was das Vorkommen des Wollastonits anbelangt, so wissen wir, daß er sich hauptsächlich als Kontaktprodukt bildet, dann in Schiefern.

Grubenmann glaubte aus der früher erwähnten Formel schließen zu können, daß sich Wollastonit bildet, wenn Kalkspat in Gegenwart von Kieselsäure gepreßt wird, und daß dadurch das Molekularvolumen der Verbindungen vermindert wird, er hat aber die Gasphase CO_2 ganz vernachlässigt und ist daher zu einem anfechtbaren Resultat gelangt. Nach G. Spezia[2]) kann aber, wie er experimentell nachwies, kein Wollastonit durch Druckerhöhung ohne Temperaturerhöhung gebildet werden.

Das Stabilitätsfeld des Wollastonits würde daher entsprechend der Fig. 2 einerseits von dem der Temperatur von unter 400° entsprechenden Punkt A (vielleicht etwas tiefer bis 300°) ausgehen und an dem der Temperatur von 1000° bis 1100° entsprechenden Punkt endigen.

[1]) Die krystallinen Schiefer. Berlin 1904.

[2]) Atti R. Accad. Torino 1905.

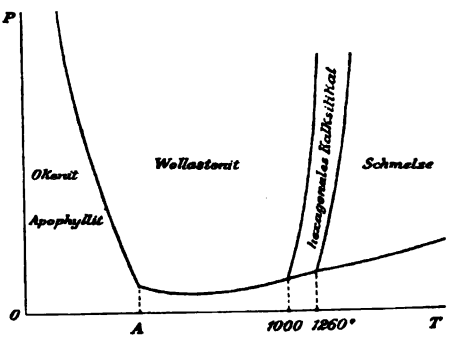
Digitized by Google

Bei sehr hohen Drucken schwindet die Wahrscheinlichkeit der Zeolithisierung. Der Punkt A liegt also zwischen 300—400°. Das Feld des Okenits und Apophyllits ist aber unter gewissen Umständen auch das des Calciumkarbonats, denn wo die nötige Wassermenge zur Zeolithbildung fehlt, erfolgt die Reaktion nach der obigen Formel, während bei großer Wassermenge die Zwischenreaktion, die zur Zeolithbildung führt, eintritt.

Stabilitätsfeld des Orthoklases.

Daß Orthoklas sich aus seiner reinen Schmelze nicht abscheidet, ist bekannt. Ich habe, um die nächsten Ursachen dieses Verhaltens zu erforschen, Versuche gemacht, die an anderem Orte veröffentlicht werden sollen und welche zeigen, daß bereits beim

Fig. 2.



Erstarren auf die Temperatur des Schmelzpunktes die Schmelze vollkommen fest ist und daher nicht mehr Krystalle sich bilden können. Die Viskosität verhindert demnach die Krystallisation. Hautefeuille hat gezeigt, daß durch Zusatz von Wolframsäure die Krystallisation aus der Schmelze gelingt, man kann aber, wie mir verschiedene Versuche zeigten, auch andere Zusätze verwenden, die die Viskosität vermindern, und daher finden wir ja in vielen Gesteinen, auch in effusiven, Orthoklas.

Durch jene Zugaben wird die Viskosität der Schmelze bedeutend vermindert und kann daher die Krystallisationsgeschwindigkeit vergrößert werden. Bei der Temperatur von 1220° ist die Viskosität derartig, daß Krystalle unmöglich sind; durch viskositätsvermindernde Zusätze wird auch die Schmelztemperatur auf zirka 1100° bis 1150° ermäßigt und unter dieser ist Orthoklas stabil. Die

Digitized by Google

untere Grenze des Stabilitätsfeldes liegt dort, wo eine Schmelze wie bei Tiefengesteinen durch ihren Gehalt an Wasser und Krystallisatoren noch genügend flüssig ist, um ein Ausscheiden und Wachsen von Krystallen zu ermöglichen, und dieses Gebiet geht in jenes über, bei welchem bei viel niedrigeren Temperaturen aus Lösungen der Bestandteile des Orthoklases in Wasser sich dieser bilden kann. Wir haben daher weder theoretisch noch praktisch einen Unterschied zwischen Lösung und Schmelzfluß.

Was nun die Bildung von Orthoklas aus wässerigen Lösungen anbelangt, so ist jedenfalls sein Existenzfeld in bezug auf die Temperatur ein sehr großes und nach oben zu ist die Grenze diejenige, welche wir für Schmelzen annehmen. Schwieriger festzustellen ist die untere Temperaturgrenze, was zur Frage führt, ob Orthoklas sich bei niederer Temperatur bilden kann. E. Baur, welchem wir interessante Studien über das Existenzfeld des Orthoklases verdanken [1]), ist der Ansicht, daß der Orthoklas bei niedriger Temperatur gegen Wasser unbeständig ist, indem er in Quarz und Ton zerfällt und gleichzeitig in eine alkalische Lösung übergeht. Es ist dies aber keineswegs sichergestellt, da gerade in letzter Zeit die Meinung an Boden gewinnt, nach welcher bei der Kaolinbildung die Gegenwart von Fluoriden eine Rolle gespielt hat.

Manche Forscher sind der Ansicht, daß die Kaolinlager nicht durch Verwitterung von Orthoklas entstanden sind, sondern daß bei der Umwandlung des letzteren postvulkanische Prozesse, vornehmlich der Einfluß von Fluorgas oder von Fluoriden sich geltend gemacht habe; insbesondere wird diese Ansicht durch de Launay [2]) und Rößler [3]) vertreten. Die Möglichkeit, ja die Wahrscheinlichkeit solcher Prozesse ist vorhanden, immerhin kann wohl auch durch heiße Quellen sich aus Orthoklas Kaolin bilden und man kann daher annehmen, daß Orthoklas gegenüber gewissen Lösungen unbeständig wird, denn wie Knett zeigte, kann durch solche wirklich Kaolin sich bilden.

Die Versuche E. Baurs [4]) zeigen, daß aus einer Lösung von Kalialuminat und Kieselsäure zumeist Quarz entsteht und nur aus einer

---

[1]) Meines Wissens ist dies die erste Studie, in welcher in exakter Weise versucht wurde, das Stabilitätsfeld eines Minerals zu bestimmen.

[2]) Fuchs und de Launay, Traité des gîtes minéraux, 1893.

[3]) N. J. f. Mineral. Beilage Bd. XV, 231, 1902.

[4]) Zeitschr. f. physik. Chemie, Bd. LXII, 5, 1903.

Digitized by Google

Mischung 5 *g* SiO_2, 15 *g* AlO_2K Orthoklas, dabei war die Lösung alkalisch; die Versuchstemperatur betrug 520°, doch hat Baur nur sehr wenig Wasser bei seinen Versuchen verwendet (nämlich 7—30 *g* feste Substanz bei 12 cm^3 Wasser). Es ist aber zweifelhaft, ob die verwendeten Gemenge eine Orthoklaslösung darstellten, da zu wenig Wasser angewendet wurde, die Menge desselben dürfte nicht gleichgültig sein und C. und G. Friedel, die mehr Wasser nahmen, erhielten keinen Quarz. Die Bildung letzteres stelle ich mir durch Umkrystallisierung der amorphen Kieselsäure vor, ohne daß chemische Wirkung auf das Aluminat eintrat, nur dort, wo AlO_2K in bedeutendem Überschuß war, trat eine Reaktion ein, die zur Bildung von Orthoklas führte.

Daß die Schlüsse Baurs aus seinen Versuchen, so interessant diese sind, für die Bildung von Granit und Quarzporphyr nicht gut verwertbar sind, zeigt der Umstand, daß er doch zu niedere Temperaturen annimmt, die bei Eruptivgesteinen kaum denkbar sind, sondern sich eher, wie er übrigens an anderer Stelle selbst meint, auf Kontaktbildungen beziehen. Auch führen ihn seine Schlüsse dazu, bei den Graniteruptionen bedeutenden Überschuß nicht an SiO_2, sondern an Kalialuminat anzunehmen; wo sollten diese Mengen hingeraten sein? Die von ihm herangezogenen Geysireruptionen deuten wie andere Phänomene eher auf Überschuß von SiO_2 in der Lösung.

Um zu erproben, ob Orthoklas aus seiner Lösung abscheidbar sei, machte ich eine Mischung von Kalihydrat, wasserhaltiger Kieselsäure und Tonerdehydrat in molekularen Verhältnissen entsprechend 4 *g* $KAlSi_3O_8$, welche mit 45 cm^3 Wasser in einem Flintenlauf bis 400° erhitzt wurden. Nach achttägiger Behandlung ergab sich, daß die Umwandlung nur in geringem Maße vor sich gegangen war, was ich der geringen Menge von Wasser zuschreibe, Quarz hatte sich nicht gebildet, dagegen hatten sich eine nicht sehr große Anzahl von Blättchen und Leistchen eines Kali-Aluminiumsilikats gebildet, welche in ihrem optischen Verhalten ganz dem Orthoklas entsprachen.

Es entsteht die Frage, ob sich Orthoklas auch bei gewöhnlicher Temperatur und Druck bilden kann. Ich halte dies im allgemeinen für unwahrscheinlich, wenn auch nicht für unmöglich, obwohl auch Adular in Graniten und Gneisen sich nicht bei gewöhnlicher, sondern eher bei erhöhter Temperatur und auch erhöhtem Druck gebildet zu haben braucht; eher dürfte bei einseitigem Druck die Bildungs-

Digitized by Google

temperatur bedeutend erniedrigt werden. Auch die bekannten Pseudomorphosen von Orthoklas nach Leucit brauchen sich nicht bei niedriger, sondern wahrscheinlich erhöhter Temperatur gebildet zu haben.

Es ist zwar die Bildung von Orthoklas unter ca. 370° experimentell nicht nachgewiesen, und ist daher immer die Möglichkeit vorhanden, daß das Existenzfeld des Orthoklases bei dem der Tension des Wasserdampfes bei jener Temperatur entsprechenden Druck etwa durch diesen Temperaturpunkt begrenzt wird, möglicherweise ist dieser aber noch bedeutend zu ermäßigen und liegt vielleicht zwischen 100 bis 370°. In der Natur können diese Temperaturen noch ermäßigt werden, da die Zeit eine gewisse Temperaturerhöhung ersetzt.

Der Einfluß der Konzentration dürfte der sein, daß durch Verdünnung die Orthoklasbildung beschleunigt wird gegenüber der Quarzbildung, welche bei konzentrierter Lösung eintritt. Es muß aber ein Konzentrationsgebiet geben, in welchem beide nebeneinander stabil sind; daher auch dies häufige Zusammenvorkommen und die gleichzeitige Krystallisation beider wie in Pegmatiten und Apliten.

Gleichgewicht Orthoklas-Leucit. Das Stabilitätsfeld des Orthoklases bezüglich Temperatur und Druck ist, wie wir soeben sahen, ein sehr großes, während es bezüglich der Konzentration etwas beschränkter ist, indem sich aus einer konzentrierten wässerigen Orthoklaslösung nicht immer Orthoklas, sondern auch Quarz bilden kann. Von allen in einer dissoziierten Lösung, in welcher sich K, Al, Si, O befinden, möglichen Kali-Tonerde-Silikaten wird sich aber am ehesten Orthoklas bilden und dies zeigt auch der Vergleich mit der Leucitbildung. Aus Leucit entsteht in wässerigen heißen Lösungen Orthoklas und auch im Schmelzfluß könnte aus einer Leucitschmelze Orthoklas entstehen, falls die sonstigen Ausscheidungsbedingungen (pag. 97) die Krystallisation gestatten.

Im Schmelzfluß beobachtet man manchmal, daß aus Leucitschmelzen Orthoklas entsteht, ohne daß eine Änderung der chemischen Zusammensetzung eingetreten wäre. Zur Leucitbildung in Schmelzen scheint eine Erhitzung dieser zu einer hohen Temperatur notwendig zu sein.[1]) Man kann auch annehmen, daß hoher Druck der Leucitbildung nicht günstig ist, wenigstens zeigen nur sehr selten unter hohem Druck gebildete Gesteine, z. B. syenitische, Leucit, man kann

[1]) Vgl. Petrasch, N. J. f. Min. Beilage-B. 17, 12.

Digitized by Google

allerdings einwenden, daß Leucit sich in ihnen zersetzt hätte, aber die Frische aller Bestandteile läßt dies im allgemeinen nicht zu; es scheint wirklich Leucit auch in Tiefengesteinen sich seltener gebildet zu haben.

Auf die Beziehungen zwischen Orthoklas und Leucit hat schon J. Lemberg[1]) aufmerksam gemacht; er war der Ansicht, daß das Fehlen in Tiefengesteinen nicht der Umwandlung und Zerstörung desselben zuzuschreiben ist, und glaubt im Druck die Ursache des Nichtauftretens des Leucits zu sehen, da dann Leucit sich spaltet; er macht auf die Unbeständigkeit des Leucitmoleküls unter hohem Druck aufmerksam, und zwar entsteht durch Spaltung Orthoklas und Nephelin. Leucit und Albit bilden sich bei niedrigem Druck, Orthoklas und Nephelin bei hohem. Leucit und Olivin ergeben Orthoklas und Magnesiaglimmer, ersterer bildet sich bei niedrigem, letzterer bei hohem Druck. Wenngleich diese Ausführungen nicht ganz angenommen werden können, so ist doch die Verwandtschaft im allgemeinen richtig gedeutet.

Aus wässerigen Lösungen bildet sich Orthoklas, wie wir sehen, nicht schwer, Leucit scheint dagegen in solchen sehr unbeständig zu sein, daher erklärt sich auch, daß Leucit, aus Schmelzfluß entstanden, leicht der Umwandlung in Orthoklas anheimfällt. Bei der Leucitbildung spielen aber die Temperatur und die Abkühlungsgeschwindigkeit eine wichtige Rolle. Leucit gewinnt an Stabilität bei steigender Temperatur. Bei niedriger Temperatur wird er instabil sein, man bekommt daher Leucit aus einer Lösung erst über 550°, wie G. und Ch. Friedel[2]) nachweisen; E. Baur hat bei 520° keinen Leucit erhalten, er spaltet sich offenbar bei niedrigen Temperaturen. Genauere Daten über den Einfluß der Konzentration fehlen, jedenfalls ist er nicht ganz zu vernachlässigen.

G. und Ch. Friedel erhielten Leucit bei 550° aus der Zersetzung des Glimmers; dabei ist zu bemerken, daß umgeschmolzener Glimmer Leucit gibt. Die Versuche zeigen, daß Leucit aus seiner Lösung erst bei einer Temperatur entsteht, die über 530° liegt. Orthoklas bildet sich offenbar bei niedrigerer Temperatur. Damit aus einer Lösung von Leucit sich nun Orthoklas bilde, muß aber Überschuß von SiO_2 vor-

[1]) Zeitschr. d. d. geol. Gesellschaft. 1888, 635.

[2]) Bull. soc. minéral. fr. **13**, 131, 182.

Digitized by Google

handen sein, oder Leucit zersetzt sich in Orthoklas und Kali-Nephelin, der sich auch bei den Versuchen Friedels[1]) wirklich bildete. Aus sehr alkalireichen Schmelzen würde sich auch bei sehr hoher Temperatur leichter Leucit bilden.

G. und Ch. Friedel haben nämlich einerseits aus Leucitlösung Leucit, andrerseits aus einer Mischung von Kaliglimmer, Ätzkali, Kieselsäure, welche der Zusammensetzung des Leucits entsprach, Orthoklas erhalten, demnach wäre der Einfluß der Konzentration ein geringer, was auch aus den erwähnten Beobachtungen an Schmelzen hervorgehen würde, doch müßte man den Wassergehalt der Lösung berücksichtigen. Außer dem Temperatureinfluß könnte aber, wie Baur richtig bemerkt, die Abkühlungsgeschwindigkeit von Einfluß sein, denn daß sich bei rascher Abkühlung Leucit leichter, Orthoklas schwerer bildet, zeigten mir mehrere Versuche bei Schmelzen, dasselbe könnte bei wässerigen Lösungen der Fall sein, wie auch bei wasserhaltigen Schmelzen.

Die Analcimbildung.

Seinerzeit glaubte man die Bildung der Zeolithe nur bei niedriger Temperatur möglich, da die Annahme, daß sie bei 100° entweichendes Krystallwasser enthielten, die Ansicht, daß sie sich über dieser Temperatur nicht bilden können, beeinflußte. Seit den Arbeiten von Friedel, Tammann, Rinne u. a. hat sich aber gezeigt, daß viele Zeolithe kein Krystallwasser enthalten und daß sie in einer Wasserdampfatmosphäre ihr Wasser auch bei höherer Temperatur behalten können. Es ist daher schon vor längerer Zeit die Ansicht ausgesprochen worden, z. B. von Blumrich[2]), Pirsson[3]), Pelikan u. a., daß Zeolithe primär in Gesteinen entstehen können.[4]) Diese Frage muß experimentell gelöst werden, sie lautet: Bei welcher Temperatur ist Analcim als Bodenkörper existenzfähig? Dadurch, daß man etwa Analcim in Wasserdampf erhitzt und seine optischen Veränderungen beobachtet, kann die Frage nicht gelöst werden, obgleich auch diese Beobachtungen für die Erklärung von Wichtigkeit sein können.

[1]) Vgl. C. Doelter, Chem.-phys. Mineralogie. 222.

[2]) Diese Mitt., XIII, pag. 482 ff., 1893.

[3]) Sitz.-Ber. Wiener Akad. 111, I, 341, 1901.

[4]) Die Zeolithisierung des Palagonits dürfte eine unmittelbar postvulkanische sein.

Digitized by Google

Im Zusammenhang mit dieser Frage steht die zweite: Welchen Einfluß hat der Druck auf den Umwandlungspunkt und verändern diesen etwa Lösungsgenossen, d. h. welches ist der Einfluß der Konzentration?

Analcim bildet sich in der Natur aus Nephelin und aus Kalknatronplagioklas, d. h. aus dem Albitanteil dieser, doch können auch skapolithartige Mineralien eventuell zu seiner Bildung Anlaß geben. In der Natur wird entweder durch Verwitterung während langer Zeiträume, durch heiße Quellen oder durch Dämpfe, wahrscheinlich auch unmittelbar nach der Eruption die Zeolithbildung erfolgen und insbesondere zeigen die Experimente, daß Analcim wohl kaum bei niederer Temperatur bildungsfähig ist, es kann aber Zeolithe geben, die sich auch bei niederer Temperatur bilden, und zu denen gehört wahrscheinlich Natrolith.

Die natürlichen Lösungen wie auch die, welche bei den Versuchen gebraucht wurden, sind dissoziiert und auch hydrolysiert; die natürlichen Lösungen sind sehr verdünnt [1]) und daher weitgehend dissoziiert. Bei den Versuchen ist es aus praktischen Rücksichten nicht immer möglich, so verdünnte Lösungen zu nehmen, sondern es sind meist konzentriertere und namentlich bei älteren Versuchen oft sehr konzentrierte Lösungen vorhanden gewesen; dies sollte dort, wo es sich um Nachahmung natürlicher Prozesse handelt, vermieden werden. Der Dissoziationsgrad der Silikatlösungen ist nicht bekannt und sind experimentelle Versuche wegen der geringen Löslichkeit der wasserhaltigen Silikate schwer durchführbar. Kohlrausch zeigte, daß Natriumsilikat fast vollständig in Kieselsäure und Ätznatron gespalten ist, so daß die Säure im freien Zustande kolloïdal gelöst in der Flüssigkeit vorhanden ist. Die Lösungen, mit welchen wir es zu tun haben, dürften keine Silikate, sondern Kieselsäure und freie Alkalien enthalten. Ob aber die Kieselsäure selbst dissoziiert ist, wissen wir nicht; nach Fr. Auerbach ist dies in Wässern, welche freie Kohlensäure enthalten, nicht der Fall.[2])

Analcim ist sehr oft künstlich aus Lösungen dargestellt worden, insbesondere von de Schulten, von Lemberg[3]) und mir. Lemberg

[1]) Sehr treffend ist der allgemeine Vergleich zwischen verdünnten und konzentrierten Lösungen, wie ihn Thugutt aufstellte. (N. J. f. Min., 1895, Beil. Bd. IX, pag. 611.)

[2]) Zeitschr. f. phys. Chemie, XLIX, 1904, pag. 223.

[3]) Zeitschr. d. geolog. Gesellschaft, 1885, 1887.

Digitized by Google

hat in einer ganzen Reihe von Versuchen Analcim erhalten. So erhielt er aus Kaolin bei 210° Analcim, daneben aber auch zu Garben und Stengeln vereinigte Säulen. Aus Feldspaten bildet sich Analcim, ebenso aus Spodumen und Skapolith.[1]) Desmin wandelt sich in Analcim um.[2]) Ich habe aus wässerigen Lösungen verschiedener Konzentration, wofern sie Na, Al, Si enthielten, bei Temperaturen von 180—200° stets Analcim erhalten.[3])

Daraus folgt, daß Analcim sich aus Lösungen verschiedener Zusammensetzung sehr leicht bildet; nicht nachgewiesen ist es, daß Analcim sich unter 180° bildet und dürfte wohl das Existenzfeld dieses Minerals zwischen 180 bis ca. 430° liegen, welcher Punkt bei gewöhnlichem Druck von einer Atmosphäre vielleicht noch etwas zu verändern wäre, da bei den Versuchen notwendigerweise ein höherer Druck herrscht.

Was uns also vorerst interessiert, sind die Temperaturgrenzen, welche das Existenzfeld des Analcims begrenzen. Hier sind nun auch die optischen Untersuchungen des Analcims sowie die Bestimmung des Wassergehaltes bei hohen Temperaturen von Wichtigkeit.[4])

Nach G. Friedel kann der sogar bis 500° erhitzte Analcim wieder Wasser aufnehmen; es wird dies von der Tension des Analcims abhängig sein. In wässerigen Lösungen unter höherem Druck von 50 Atmosphären an scheint Analcim bei 400—435° nicht mehr existenzfähig zu sein, wie die Versuche zeigen. Versuche ohne Druckerhöhung sind aber schwer ausführbar, da nach der Art der Versuche bei Temperaturerhöhung sich auch der Druck erhöht. Es würde die Frage auftreten, ob Druckerhöhung die Wasseraufnahme des Analcims beeinflußt und ob vielleicht dadurch der erwähnte Punkt von 500° auf 435° herabsinkt.

Aus den Beobachtungen Friedels[5]) geht hervor, daß die Entwässerungskurve etwas über 400° einen Knick macht und daß von diesem Punkt an der Wasserverlust nur sehr gering ist; von da bis 500° sinkt er nur um weniges. Das würde darauf hindeuten, daß

[1]) Ebenda, 1887, pag. 578.
[2]) Ebenda, 1885, pag. 993.
[3]) N. Jahrb. f. Min., 1890, I.
[4]) Vgl. die Literatur bei C. Klein, N. J. f. Min., 1897, Beil. Bd. XI.
[5]) Bull. soc. minéralog., 1896, XIX und 1898, XXI.

Digitized by Google

hier ein Wendepunkt vorliegt, doch könnte ebensogut die Temperatur von 500° bestimmend sein, da entwässerter Analcim bei 500° wieder Wasser aufnimmt. Es können daher für diese Frage diese sonst so wichtigen Versuche nicht völlige Klarheit bringen.

Gleichgewicht Nephelin-Analcim. Die Umwandlung des Nephelin in Analcim vollzieht sich nach folgender Formel:

$$2\,(NaAlSiO_4) + H_2O \rightleftarrows NaAlSi_2O_6 \,.\, H_2O + NaAlO_2.$$

(Bei dieser Reaktionsformel wurde der Einfachheit der Darstellung halber die Formel $NaAlSiO_4$ für Nephelin angenommen, sie ließe sich jedoch auch mit der Formel $K_2Na_6Al_8Si_9O_{34}$ durchführen.)

Die Reaktion ist reversibel, bei Temperaturerhöhung wird sie von rechts nach links verlaufen, bei Temperaturerniedrigung von links nach rechts. Nach der Formel tritt also eine Spaltung des Nephelinmoleküls in Analcimsilikat und Natriumaluminat ein. In der Natur erfolgt die Analcimbildung aus Nephelin auf kompliziertere Weise durch Wasseraufnahme, doch muß dabei zuerst der Nephelin in Lösung gehen, was jedenfalls der schwierigere Prozeß ist, da zuerst eine Lösung dieses hergestellt werden muß, was erhöhte Temperatur erfordert und in der Natur jedenfalls auf andere Art unter Mitwirkung von Kohlensäure und kohlensauren Alkalien vor sich geht.

Auch kann der Prozeß durch Zwischenprodukte kompliziert werden; so gelang es auch Thugutt ein Nephelinhydrat zu erhalten, welches vielleicht zwischen Analcim und Nephelin steht, dieses bildet sich durch Einwirkung von Alkalikarbonat.

Daß der umgekehrte Prozeß der Nephelinrückbildung in der Natur nicht vorkommt, erklärt sich dadurch, daß das Salzpaar rechts bei hoher Temperatur instabil wird, da Analcim höchstens bis 450° existenzfähig ist und diese Temperaturerhöhung in der Natur nicht eintreten kann. Wir können aber diese Reaktion von rechts nach links experimentell durchführen wie auch umgekehrt.

Die Formel zeigt aber, daß aus Analcim nur dann durch Temperaturerhöhung sich Nephelin bildet, wenn wir Natriumaluminat hinzufügen, und der Versuch bestätigt diese Ansicht. Beim Schmelzen von Analcim erhalten wir nur Glas, keinen Nephelin, und selbst als mit letzterem Körper geimpft wurde, erhielt ich keinen Nephelin. Setzt man aber $NaAlO_2$ hinzu, so erhält man wirklich eine krystalline Schmelze von Nephelin. In wässerigen Lösungen sind die Verbin-

Digitized by Google

dungen hydrolytisch und teilweise elektrolytisch dissoziiert, wir haben also in einer Lösung von Analcim jedenfalls Na_2O, Al_2O_3 zum Teil dissoziiert und H_2SiO_3.

Wasserfreie Silikate können sich aber nur bei einer gewissen höheren Temperatur bilden, die in jedem Falle zu eruieren ist, es genügt aber nicht, hierzu etwa Analcim zu erhitzen, da ja in einer Lösung andere Verhältnisse herrschen. Um zu erfahren, bei welcher Temperatur Analcim in seiner Lösung existenzfähig ist, wurden darin Analcimkrystalle bis 405° erhitzt; beim Öffnen ergab sich aber an diesen keine wesentliche Veränderung. Es wurden noch folgende Versuche gemacht.

Bei dem ersten Versuch wurde Analcimpulver und Analcimmischung mit Natriumaluminat nach den in der Formel verlangten Verhältnissen und Wasser behandelt (2·5 Analcimpulver, 2·5 Analcimmischung aus Natriumaluminat und Kieselsäure, dazu 1 *g* Natriumaluminat und 60 cm^3 Wasser) und durch 110 Stunden bis 430° erhitzt.

Der Versuch gelang nicht gut, indem der größte Teil des Wassers entwichen war. Analcim hatte sich nicht gebildet, es erschienen dagegen einzelne hexagonale Nephelintäfelchen, wenn auch nicht gerade in größerer Menge, dann vereinzelte dem Albit ähnliche Leisten mit Zwillingsbildung und seltene, sehr stark brechende, nicht gut ausgebildete Krystalle, welche wahrscheinlich Korund sind; ein Krystall zeigt eine Kombination, welche an die der Frémyschen Korunde erinnert, nämlich Basis mit Rhomboeder, offenbar hat sich der Korund aus Natriumaluminat gebildet.

Analcim habe ich übrigens bei 200° auch direkt aus Nephelin durch dessen Zersetzung in wässeriger Lösung kohlensaurer Alkalien bei Gegenwart freier Kohlensäure erhalten. Ferner wurde der Versuch gemacht, eine reine Analcimmischung bei der Temperatur von 400° in Nephelin überzuführen; verwendet wurden 6 *g* Mischung und 30 *g* Wasser, die Lösung war daher konzentriert, das Resultat war kein entscheidendes: neben hexagonal umrandeten Blättchen, die sehr wahrscheinlich Nephelin, aber ziemlich selten sind, bildet sich auch viel Analcim in Ikositetraedern, in Übereinstimmung mit älteren Versuchen ergibt sich daraus, daß Analcim bei 400° noch existenzfähig ist und daß ohne Natriumaluminat sich aus Analcimlösung Nephelin schwieriger bildet.

Digitized by Google

Nach Friedel und Sarasin (1883) bildet sich Analcim bei etwa 400° C aus kieselsaurem Natron und kieselsaurer Tonerde und Wasser in verschlossener Röhre. Dies wäre die höchste Temperatur, da jedoch damals eine genaue Temperaturbestimmung nicht möglich war, so ist die Angabe zweifellos nur eine annähernde.

Ich schließe daraus, daß bei höherem Druck (nach ungefährer Berechnung wäre dieser bei 410° ungefähr 250 Atmosphären gewesen) der Umwandlungspunkt, bei dem sich kein Analcim mehr bildet, etwas höher liegt, sicher aber unter 500°, also vielleicht, nach der Zusammenstellung der Versuche zu urteilen, bei 410—435°. Dieser Punkt ist aber bei niedrigem Druck vielleicht noch tiefer gelegen; in Schiefern findet man niemals Analcim, aber auch keinen Nephelin, sondern nur Albit; das würde darauf hinweisen, daß bei einseitigem Druck beide nicht mehr stabil sind, dagegen dann die Stabilität des Albits wächst.

Untersuchen wir jetzt den Einfluß der Konzentration, vor allem der chemischen Zusammensetzung im allgemeinen, d. h. also des Verhältnisses von Na_2O, Al_2O_3, SiO_2. Viele Versuche von Lemberg und einzelne von mir ausgeführte zeigen nun, daß Analcim bei verschiedenem Gehalte einer Lösung, welche jene Bestandteile enthält, sich bilden kann und daß bei verschiedenen Konzentrationen sich Analcim bildet; ähnliches geht aus einem Versuche von de Schulten hervor. Leichter ist der Einfluß der Temperatur festzustellen und dieser scheint für die Analcimbildung von größerer Wichtigkeit zu sein. Aus allen Versuchen, auch aus denen von de Schulten, schließe ich, daß ca. 180° die untere Grenze für Analcim ist. Übrigens machte ich noch einen direkten Versuch mit Analcimmischung, welche durch 200 Stunden bis 96° erhitzt wurde, wobei stets der Versuch nach 12 Stunden ebenso lange unterbrochen wurde, was die Krystallisation förderte. Das Resultat war für Analcim negativ, trotzdem mit Analcim geimpft worden war.

Zwischen 200—410° bildet sich aus Na_2O, Al_2O_3, SiO_2 in wässeriger Lösung auch bei verschiedenen Molekularverhältnissen immer Analcim; es ist daher wahrscheinlich, daß seine Bildung nicht von der Konzentration abhängt, sondern von der Temperatur. Es ist noch eine zweite Möglichkeit offen, daß Zusätze anderer Salze seine Bildung begünstigen. Auch die Krystallform des Analcims, ob sich Ikositetraeder oder Würfel bilden,

Digitized by Google

hängt wahrscheinlich von Lösungsgenossen ab. Aus den zahlreichen Versuchen Lembergs konnte ich aber bisher keine Gewißheit erhalten, welche Lösungsgenossen Einfluß haben.

Aus einer Zusammenstellung scheint aber hervorzugehen, daß namentlich bei Gegenwart von NaCl (auch KCl) die Würfelbildung bei Analcim begünstigt wird, und ich erhielt bei einem Versuche ebenfalls einige Würfel, was vielleicht auch der Gegenwart von NaCl zuzuschreiben ist. Zu erwähnen ist, daß Lemberg auch einen Fall anführt, in welchem Ikositetraeder und Würfel nebeneinander vorkommen sollen; dasselbe erwähnt bei einem seiner Versuche de Schulten.

Aus allen diesen Versuchen geht hervor, daß bei ca. 400 bis 430° die Umwandlung vor sich geht und daß Analcim in seiner Lösung nur bis zu ungefähr dieser Temperatur existenzfähig ist; vielleicht ist aber der Punkt noch etwas höher, da er ja auch vom Druck abhängig ist.

Es tritt noch die Frage auf, ob der Umwandlungspunkt mit dem kritischen Punkt des Wassers zusammenhängt; ich halte dies für möglich. Hierbei ist zu beachten, daß der kritische Punkt des Wassers durch Beimengungen erhöht wird.[1])

Wir haben noch eine Frage hier zu erörtern, wie sich das Volum des Nephelins bei der Analcimbildung oder bei dem umgekehrten Prozesse ändert. Hierbei ist aber zu bemerken, daß die Molekularvolumina der Minerale doch unsicher sind, falls sie nicht aus einer Reaktionsgleichung hervorgehen. Van Hise[2]) hat die Volumveränderungen der Minerale berechnet und findet, daß bei der Umwandlung des Nephelins in Analcim eine Volumveränderung von +5·49% eintritt, bei der Umwandlung von Natrolith +15·0%; daher wirkt Druck der Analcimbildung entgegen. Wandelt sich Analcim in Albit um, so tritt eine Volumveränderung von −17·25% ein.

Gleichgewicht zwischen Albit und Analcim. Bei Zutritt von SiO_2 zu Analcim müßte sich unter Wasseraustritt Albit bilden,

$$NaAlSi_2O_6 . H_2O + SiO_2 \rightleftarrows NaAlSi_3O_8 + H_2O.$$

Dazu ist aber Temperaturerhöhung notwendig und deshalb kann diese Reaktion von links nach rechts nur bei höherer Temperatur

[1]) Bakhuis Roozeboom, Heterogene Gleichgewichte, II, 1904, 357.

[2]) Treatise on Metamorphisme, 376.

Digitized by Google

möglich sein, auch hier scheint die Umwandlungstemperatur über 400° und weit unter 500° zu liegen. In den Röhren, in welchen sich bei dieser Temperatur Albit bildet, wird unter 400° nur Analcim beobachtet. Höherer Druck dürfte das Gleichgewicht stark nach rechts verschieben, Analcim wird bei höherem Druck unstabil, Albit stabiler, das dürfte sich namentlich auf den einseitigen Druck beziehen, der die Albitbildung begünstigt; bei der Albitbildung dürfte auch die Konzentration zu berücksichtigen sein, stärkerer Wassergehalt bei niedrigerer Temperatur dürfte die Analcimbildung begünstigen, während zur Albitbildung nur geringe Mengen von Wasser nötig sind, wie die Versuche E. Baurs zeigen, da eine direkte chemische Einwirkung des Wassers nicht vorliegt; die näheren Verhältnisse sind noch unbekannt und wären hier Versuche auszuführen, um aus Albitlösung bei Temperaturerniedrigung Analcim zu erzeugen, was nach den bisherigen Versuchsresultaten wohl ziemlich sicher ist. Ob die umgekehrte Reaktion bei Temperaturerhöhung eintritt, ist experimentell noch nicht festgestellt, wenn auch wahrscheinlich, ebensowenig ist es festgestellt, bei welcher Temperatur sich Analcim in Albit umwandelt. Bei 520° ist dies nach den Versuchen von Baur sicher der Fall und nach einem von mir ausgeführten wahrscheinlich unter 420°. Lemberg zersetzte allerdings bei 220° durch Lösungen von Na_2CO_3 und NaCl den Albit und erhielt bei 220° Analcim. Daher könnte die Umwandlungstemperatur vielleicht damit übereinstimmen und weit niedriger sein, als 420°. Unsicher bleibt vorläufig die untere Existenzgrenze des Albits und der Einfluß der Konzentration auf die Bildungstemperatur, wobei zu bemerken ist, daß Baur aus reiner Albitlösung Quarz erhielt, es wäre daher zur Albitbildung ein Überschuß von Natron nötig

Gleichgewicht Nephelin-Albit:

$$Na_2Al_2Si_2O_8 + SiO_2 \rightleftarrows NaAlSi_3O_8 + NaAlO_2.$$

Der Versuch der Umwandlung könnte theoretisch im Schmelzfluß gelingen, jedoch scheitert er an der Schwierigkeit der Krystallisation des Albits, aber unter Zusatz eines Krystallisators, z. B. Wolfram- oder Molybdänsäure in nicht zu großen Mengen, wäre er wohl ausführbar. Die umgekehrte Reaktion von rechts nach links könnte wohl leichter gelingen und beabsichtige ich, dieses Gleichgewicht noch näher zu studieren.

In wässeriger Lösung wäre noch die Umwandlungstemperatur

Digitized by Google

zu bestimmen und ist anzunehmen, daß Nephelin sich aus Albit bei Temperaturerhöhung bildet, da Albit auch bei niedereren Temperaturen stabil ist. Albit kann sich aus denselben Gründen wie Orthoklas aus seiner Schmelze nicht bilden, es muß ein Zusatz eines den Schmelzpunkt erniedrigenden Körpers genommen werden, welcher die Viskosität vermindert, dann lassen sich bei etwa 1000° Albitkrystalle erhalten. Aus wässerigen Lösungen wurde Albit aus Mischungen seiner Zusammensetzung entsprechend von Friedel, dann von E. Baur aus 5 *gr* SiO_2, 10 *gr* $NaAlO_2$ erhalten und ebenso aus einer Mischung, welche zwischen der von Nephelin und Natronleucit, 5 *gr* SiO_2, 4·3 *gr* $NaAlO_2$ liegt; dagegen erhielt Baur aus Mischungen 5 *gr* SiO_2, 15 *gr* $NaAlO_2$ und 5 *gr* SiO_2, 25 *gr* $NaAlO_2$ dem Nephelin nahestehende Krystalle. Aus einer reinen Lösung soll sich aber Albit nicht bilden, sondern Quarz, was aber vielleicht von der Konzentration, d. h. der Wassermenge abhängt. Es ist daher noch nicht möglich zu sagen, bei welchen Konzentrationen Albit und bei welchen Nephelin sich bildet. Nach obiger Formel würde sich Albit bei Überschuß von Kieselsäure, Nephelin bei Überschuß von Natriumaluminat bilden. Die Temperatur spielt jedenfalls auch eine Rolle, aber wohl eine geringere als bei der Zeolithbildung, da sowohl Albit als auch Nephelin aus Lösungen zwischen 520—550° erhalten wurden, auffallend bleibt aber, daß nach Baur auch zur Albitbildung Überschuß von Aluminat notwendig sein soll, während gerade die Formel das entgegengesetzte verlangt, offenbar spielt die Wassermenge hier auch eine Rolle.

Gleichgewicht Analcim-Natrolith. Wir haben nun die Frage zu behandeln, ob sich Analcim aus Natrolith und umgekehrt letzterer aus Analcim bilden kann und ob bei einem derartigen Umwandlungsprozeß die Temperatur, die chemische Zusammensetzung der Lösung und die Konzentration derselben maßgebend sind.

Lemberg wandelte Natrolith in Analcim um; durch Behandlung mit Kaliumkarbonatlösung bei 210° wurde zuerst Natrolith in ein Kalisilikat übergeführt und daraus hernach durch 15%ige Chlornatriumlösung und 5%ige Sodalösung bei 215° Analcim hergestellt.[1])

Das Gleichgewicht Nephelin-Natrolith kann durch die Formel: $NaAlSiO_4 + H_4SiO_4 \rightleftarrows (NaAlSiO_4)_2 . Si(OH)_4$

Nephelin Natrolith

[1]) l. c. 1885, 974. Lemberg wandelte auch Chabasit in Analcim um.

Digitized by Google

ausgedrückt werden, man müßte also zu Nephelin Kieselsäure hinzufügen; ein einschlägiger Versuch, den ich seinerzeit unternahm, mißlang.

Bei der Zersetzung des natürlichen Nephelins ist die Reaktion aber eine andere; es bildet sich außer Natrolith auch Hydrargillit und Diaspor. Die Bildung von AlO.OH erklärt sich durch die Formel $3\,(NaAlSiO_4) + 3\,H_2O = (NaAlSiO_4)_2 . Si(OH)_4 + AlO.OH + NaOH$, man könnte aber nach Thugutt auch die Abspaltung von $NaAlO_2$ annehmen, aus welchem sich dann AlO.OH bildet; aus Natronaluminat scheint sich leicht Diaspor zu bilden.

In der Natur scheint bei der Umwandlung des Nephelins sich zumeist nicht Natrolith allein zu bilden, sondern ein Gemenge dieses mit Diaspor und Hydrargillit, der Spreustein.[1]) Der sogenannte Hydronephelit ist, wie Thugutt es wahrscheinlich macht, kein einfaches Mineral, sondern ein Gemenge jener Verbindungen, wobei die Umwandlungen offenbar bei niedrigen Temperaturen vor sich gehen.[2])

Thugutt hat darauf aufmerksam gemacht, daß bei der Umwandlung des Nephelins sich außer dem Natrolithsilikat auch Natronaluminat abspaltet. Es wäre der Versuch zu machen, durch Hinzufügen von Aluminat Nephelin rückzubilden; es ist jene Ansicht zwar hypothetisch, doch können sich Diaspor und Hydrargillit leicht aus Natronaluminat bilden; bei hoher Temperatur entsteht Korund.

Was die zuerst genannte Reaktionsgleichung anbelangt, so ist sie bisher nur einseitig gelungen. Geschmolzener Natrolith wandelt sich unter Abspaltung von Kieselsäure (und Wasser) in Nephelin um und man erhält Nephelinkrystalle beim Schmelzen von Natrolith, in der Natur kann die Reaktion nach links natürlich nicht eintreten, da eine solche Temperaturerhöhung eben nicht vorkommt. Was die entgegengesetzte Reaktion von links nach rechts anbelangt, so ist sie bisher noch nicht durchgeführt worden, aber sie dürfte in Lösungen realisierbar sein. Ein einschlägiger Versuch, den ich seinerzeit ausführte, mißlang[3]) aus dem einfachen Grunde, weil eine Nephelinlösung nur bei hoher Temperatur, etwa 300—400°, darstellbar ist, Natrolith aber über zirka 220° in Lösungen nicht mehr existenzfähig ist.

[1]) Vgl. Brögger, Zeitschr. f. Krystall. etc. Bd. XVI.
[2]) N. J. f. Mineralogie etc. Beil. Bd. IX, 613, 1895.
[3]) C. Doelter, N. J. f. Min., 1890, I.

Digitized by Google

Stabilitätsfeld des Natroliths. Das Existenzgebiet dieser Verbindung scheint kein so ausgedehntes wie das des Analcim zu sein und namentlich bezüglich der Temperatur dürfte es beschränkter sein.

Thugutt erhielt Natrolith durch Zersetzung von Eläolith mit Wasser (siehe unten pag. 110).

Die Nachbildung des Natroliths scheint aber viel schwerer zu gelingen als die des Analcims, sie gelang mir durch Umkrystallisieren des Natroliths in kohlensäurehaltigem Wasser unter 160°, dagegen gelang sie nicht durch die Zersetzung des Nephelins bei 300° und 200°, auch nicht durch Addition von Kieselsäure zum Nephelinsilikat.[1]) Es bildete sich im ersteren Falle Analcim. Wahrscheinlich war die Temperatur zu hoch und scheint dies von größtem Einfluß auf die Natrolithbildung. Außerdem begünstigt die größere Verdünnung der Lösung die Natrolithbildung und umgekehrt.[2])

In der Natur bildet sich mitunter Natrolith auf Analcim, was wahrscheinlich auf niedrige Temperatur bei der Natrolithbildung schließen läßt. Verfolgen wir jetzt die Natrolithbildung aus Analcim. Nach Tschermak[3]) ist die Formel des Natroliths $Na_2Al_2Si_2O_8 . Si(OH)_4$, während der Analcim $Na_2Al_2Si_2O_8 . (2\ H_2SiO_3)$ ist. Es existiert also in beiden das Silikat $Na_2Al_2Si_2O_8$, während im Natrolith Orthokieselsäure, im Analcim Metakieselsäure vorhanden ist. In der Lösung wird allerdings Hydrolyse eintreten, und wir hätten dann Kieselsäure, Tonerde und Natronhydrat zum Teil wenigstens dissoziiert.

Analcim ist jedenfalls stabiler wie Natrolith, da bezüglich chemischer Zusammensetzung und Konzentration der wässerigen Lösung das Existenzfeld des Analcims breiter sein dürfte. Es ist vielleicht dies auch mit der größeren Stabilität der Metakieselsäure gegenüber der Orthokieselsäure in Verbindung zu bringen.

Für die Umwandlung gilt die Formel:

$$Na_2Al_2Si_2O_8 . (H_2SiO_3)_2 \rightleftarrows Na_2Al_2Si_2O_8 . Si(OH)_4 + SiO_2$$

Demnach wäre zu Natrolith SiO_2 hinzuzufügen, bei größerem Gehalt an SiO_2 der Lösung könnte sich Analcim bilden.

Maßgebend ist aber bei der Umwandlung die Temperatur und weniger die nähere Zusammensetzung der Lösung; Analcim

[1]) N. J. f. Min., 1890, I, pag. 134.

[2]) Das rhombische Natronnephelinhydrat, welches Thugutt darstellte, habe ich nicht erhalten.

[3]) Zeitschr. f. phys. Chemie, 53, 1905 und Lehrb. d. Min., 1905, 6. Aufl., pag. 562.

Digitized by Google

kann sich aus sehr verschiedenen Lösungen bilden, die in verschiedenen Verhältnissen Natron, Tonerde und Kieselsäure enthalten. Es ergibt sich nun aus den Versuchen, daß aus ein und derselben Lösung je nach der Temperatur sich Analcim oder Natrolith bilden kann und daß letzterer bei höheren Temperaturen nicht stabil ist. Natrolith verliert übrigens beim Erhitzen sein Wasser viel früher als Analcim. Es ist allerdings zu bemerken, daß Thugutt noch bei 220° aus Natronnephelinhydrat ein natrolithähnliches Mineral durch Einwirkung von destilliertem Wasser erhielt, wobei 3·3 *g* mit 500 cm^3, dann mit 380 cm^3 destillierten Wassers gewonnen worden waren; ob dieses Resultat von der verschiedenen Konzentration abhängt, läßt sich nicht sagen, ist aber möglich. Man muß zwar bedenken, daß hier nicht wie bei meinen Versuchen eine Lösung des Nephelins vorlag, sondern ein Spaltungsprodukt.[1])

Um diese Frage zu entscheiden, wurden mehrere Versuche ausgeführt:

1. 5 *g* Analcimmischung aus Natronkarbonat, Tonerde und Kieselsäure wurden in 60 cm^3 Wasser in zugeschmolzener Röhre bei 90° durch 200 Stunden behandelt, wobei als Impfkörper Natrolith (vom Hohentwiel) diente.

2. 1 *g* Natrolithmischung wurde in 60 cm^3 Wasser in zugeschmolzener Röhre bei 90° durch 200 Stunden behandelt, wobei wieder Natrolith als Impfkörper angewandt wurde. Die Röhren wurden alle 2—3 Stunden tüchtig geschüttelt.

3. 3 *g* Natrolithmischung mit 70 cm^3 Wasser wurden bei 190° durch 200 Stunden in eiserner Röhre digeriert und mit Analcimkryställchen geimpft.

4. 4 *g* Analcimmischung wurden bei 200° durch 200 Stunden mit 60 cm^3 Wasser behandelt.

Versuch I und II. Im ersten Falle hat sich kein Analcim gebildet, das Produkt war bei mikroskopischer Untersuchung vollkommen dem des Versuches II ähnlich. Letzteres ergab sich als zum größten Teil aus Natrolith zusammengesetzt, der aber nicht in Einzelkrystallen, sondern in radialen Stengeln, oft in filzartigen Aggregaten auftritt, wie sie der Spreustein zeigt, daneben kommt aber noch ein stärker

[1]) L. c. pag. 359.

Digitized by Google

brechendes anderes rhombisches Mineral vor, welches wahrscheinlich Diaspor ist.

Die chemische Untersuchung zeigte nämlich, daß neben dem in HCl löslichen Natrolith, welcher gelatiniert, noch ein aus Tonerde bestehender Rest, in Salzsäure unlöslich zurückbleibt, und die Analyse des Gesamtproduktes ergab:

SiO_2	40·1%
Al_2O_3	37·5%
H_2O	12·3%

Es liegt nun hier, wie auch die Untersuchung unter dem Mikroskope bestätigt, ein bedeutender Überschuß von Tonerde vor, und zwar ist dieser wohl als rhombischer Diaspor vorhanden (AlO . OH) und ist solcher wiederholt bei Synthesen z. B. von Ch. Friedel auch bei höheren Temperaturen bis 400° erhalten worden. Um eine Analyse durchzuführen, habe ich die Eigenschaft des Diaspors und Hydrargillits benützt, von der Salzsäure wenig angegriffen zu werden, während der Natrolith in Lösung geht, doch wird auch von Diaspor etwas gelöst, daher ein höherer Tonerdegehalt sich ergab; die Kieselsäure des Natroliths wurde in 20%iger Sodalösung gelöst und dann wieder mit Salzsäure ausgefällt.[1]) Die Zahlen sind:

SiO_2	46·8
Al_2O_3	29·1
Na_2O	14·8
H_2O[2])	9·3

Diese stimmen mit einem durch Tonerdehydrat etwas verunreinigten Natrolith überein. In der Lösung verblieben 0·7 *g* Kieselsäure, Tonerde und Natron.

Versuch III. Endlich wurde noch der Versuch gemacht, Natrolithsilikat in Analcim umzuwandeln ohne Zugabe von Alkalien, wie es Lemberg mit natürlichem Natrolith durchführte; Natrolithmischung wurde in verschlossenem Rohr auf 180—190° erhitzt, wobei 3 *g* der Mischung mit 70 cm^3 Wasser durch 6 Tage je 12 Stunden lang behandelt wurde. Die Untersuchung ergab, trotzdem mit Natrolith geimpft wurde, nicht diesen, sondern ein Gemenge aus Analcim und Diaspor; aber es muß betont werden, daß von ersterem nur wenige

[1]) Daß der Hydronephelith ein ähnliches Gemenge darstellt, wurde früher bemerkt.

[2]) Aus der Differenz bestimmt.

Digitized by Google

Krystalle vorhanden waren, was vielleicht der geringen Temperatur zuzuschreiben ist. Immerhin zeigt sich, daß aus Natrolithmischung sich Analcim bilden kann und daß daher die quantitative chemische Zusammensetzung der Lösung hier nicht von Belang ist.

Versuch IV. Der letzte Versuch ergab wieder kleine Analcimkrystalle (Ikositetraeder), was mit früheren Versuchen von de Schulten und von mir übereinstimmt; daneben bildeten sich auch einzelne Nadeln und Blättchen, welche etwas stärker brechen, wahrscheinlich Diaspor.

Demnach ergibt sich aus den Versuchen, daß in konzentrierten Lösungen (1·75—15%) aus Natrolithmischung bei 90° Natrolith entsteht, bei 190° aber Analcim. Aus Analcimmischung entsteht bei 90° und bei Impfen mit Natrolith letzterer, bei 190° aber Analcim.

In verdünnten Lösungen könnte das aber in anderer Weise verlaufen, denn die Konzentration ist wichtig; konzentrierte Lösungen geben leichter Analcim, verdünnte eher Natrolith, wenn wir meine Versuche mit denen Thugutts[1]) vergleichen; allerdings liegen noch zu wenig Resultate vor, um jene Annahme völlig zu bekräftigen.

Es wäre daher noch der Versuch zu machen, ob der Natrolith sich nicht leichter bei größerer Verdünnung der Lösung bilden kann, wie ich es vermute, und ob dies auch auf die Umwandlungstemperatur Einfluß hat, was immerhin möglich wäre. Nach den bisherigen Versuchen würde sich aus ca. 5—10%igen Lösungen die Umwandlung bei ca. 160° vollziehen bei einem Druck, der ca. 64 Atmosphären beträgt. Ich bemerke noch, daß F. Cornu gelegentlich eines Vortrages in der Mineralogischen Gesellschaft hervorhob, daß sich Zeolithe von größerem Wassergehalte nach solchen von geringerem bilden, was mit den Versuchen, den Analcim und Natrolith betreffend, zutrifft.

Es ist also die Möglichkeit vorhanden, daß der Umwandlungspunkt von der Konzentration der Lösung beeinflußt wird.

Thugutt[2]) erhielt, als er Eläolith von Miass, und zwar 3 *g* durch 500 cm^3 destillierten Wassers zersetzte, Natrolith neben einem glimmerartigen Silikat, die Temperatur betrug 222—231°, bei solchen Temperaturen erhält man vorerst aus Lösungen, die Na, Al, Si enthalten,

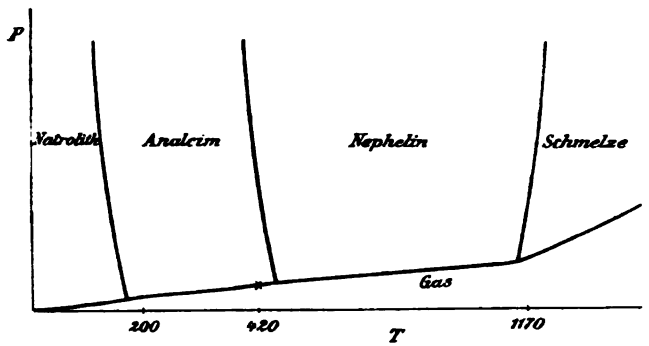
[1]) Thugutt zeigte den Einfluß der Konzentration bei der Bildung von wässerigen Silikaten aus Lösungen. (Mineralchemische Studien, Dorpat 1891.)

[2]) l. c. pag. 587.

Digitized by Google

Analcim, doch waren letztere Lösungen immer sehr konzentrierte, mindestens $3^1/_2$%ige, während hier nur eine $^3/_4$%ige Lösung vorlag, wie auch bei allen seinen den Natrolith betreffenden Versuchen ganz verdünnte Lösungen vorhanden waren; Thugutt macht übrigens auf den Einfluß der Konzentration überhaupt aufmerksam; nach ihm haben oft konzentrierte Lösungen die Einwirkung, Substitutionen zu erzeugen, verdünnte Lösungen dagegen Spaltungen, die Umsetzungsgeschwindigkeit nimmt mit der Verdünnung ab. Aus dem Vergleiche der Versuche Analcim und Natrolith betreffend würde hervorgehen, daß große Verdünnung die Existenz des letzteren bei einer Temperatur ermöglicht, bei der konzentrierte Lösungen Analcim geben. Es sind aber zu wenig

Fig. 3.



Daten vorhanden, um den Sachverhalt graphisch genau darzustellen, und müßten zur Bekräftigung meiner Vermutung noch derlei Versuche angestellt werden.

Dieses Diagramm (Fig. 3) gibt nun das Existenzfeld von Nephelin, Analcim und Natrolith, wie es aus meinen Versuchsergebnissen für konzentriertere Lösungen (mindestens $3^1/_2$%ige) hervorgeht. Berücksichtigt man aber die Konzentration, so ergibt sich wahrscheinlich eine Veränderung.

Die Temperatur-Konzentrationskurve würde nach Thugutts Versuchen für Natrolith von 150° für konzentrierte Lösungen, für sehr verdünnte (0·6%) bis 230° ansteigen, doch sind die Verhältnisse zu wenig geklärt, um die Daten graphisch zu verwerten.

Bei dem Diagramm ergibt sich, daß bei Druck das Existenzfeld des Analcims etwas an Breite abnimmt, da die Umwandlung des

Digitized by Google

Nephelins in Analcim durch Druck begünstigt wird, denn sie geht unter Volumverminderung vor sich; wie es sich bei einer Umwandlung von Analcim in Natrolith verhält, wissen wir nicht, da die Molekularvolumina nicht sicher bei der Reaktion (pag. 107) festzustellen sind, es scheint aber auch mit den Versuchsresultaten zu stimmen, daß der Druck günstiger auf die Umwandlung von Natrolith in Analcim wirkt und daß auch in der Natur bei höherem Druck sich eher Analcim bildet, und dementsprechend wurde die Kurve eingetragen.

Es wäre von Interesse zu versuchen, ob Analcim oder Natrolith in Wasser oder in Natronkarbonat oder in kohlensäurehaltigem Wasser die löslichere Verbindung ist. Da Natrolith bei meinen Versuchen bei 140° bereits gelöst war, so könnte man daraus eventuell den Schluß ziehen, daß Natrolith der löslichere ist. Die Umwandlung eines Salzes in ein anderes ist um so leichter durchführbar, je löslicher das eine im Verhältnis zum andern ist, daher war die Umwandlung des Natroliths leichter als die des Analcims, was auch mit den Versuchsresultaten übereinstimmt. Über die Dissoziation wissen wir zu wenig, um etwa diejenige Lösung zu erkennen, in der das Produkt aller Ionenkonzentrationen das geringere ist, welche also bei gesättigten Lösungen reziproker Salzpaare die stabilere ist.

Digitized by Google

V. Über zwei Gesteine mit primärem Analcim nebst Bemerkungen über die Entstehung der Zeolithe.

Von **A. Pelikan** in Prag.

Seit der Veröffentlichung meiner Arbeit über den Zeophyllit[1]) habe ich dem Vorkommen der Zeolithe in Gesteinen beständig meine Aufmerksamkeit zugewandt. Meine damals ausgesprochene Meinung, daß die Zeolithe im allgemeinen keine Produkte der Gesteinsverwitterung seien, hat sich seither nur noch befestigt.

Im nachstehenden will ich nun zwei Gesteine vorführen, an denen ich die primäre Natur des Analcim erweisen zu können glaube.

Analcim-Nephelin-Phonolith von Schönfeld bei Kamnitz in Böhmen.

Das grünlichgraue Gestein besitzt eine uneben-dünnplattige Absonderung und deutlich porphyrische Struktur.

Als Einsprenglinge treten in erster Linie die Feldspate hervor. Obwohl sie keineswegs durch ihre Größe auffallen — denn die tafelförmigen Krystalle von deutlichem Sanidincharakter messen durchschnittlich nicht viel über 1 *mm* in der Dicke und $^1/_4$ *cm*^{2} nach der Fläche 010 —, machen sie sich, abgesehen von der Farbe, die sie von der grauen Grundmasse abhebt, vorzugsweise durch den lebhaften Glanz ihrer Spaltflächen bemerkbar; durch denselben wird zugleich der gute Erhaltungszustand, die völlige Frische, dokumentiert. Dunkle Säulchen von Pyroxen sind ziemlich spärlich vorhanden und

[1]) Beiträge zur Kenntnis der Zeolithe Böhmens. Sitzungsber. der Wr. Akad. Math.-naturw. Kl. Bd. CXI, Abt. I, April 1902.

Digitized by Google

zu ihnen gesellt sich ab und zu ein schwarzes Eisenerzkörnchen, offenbar Magnetit.

Unregelmäßig begrenzte weiße Partien erweisen sich bei näherer Untersuchung als Analcim. Die Grundmasse erscheint bei makroskopischer Betrachtung dicht und matt.

Im Mikroskope zeigen die größeren Feldspate und auch die kleineren, der Grundmasse zuzurechnenden, Zwillingsbildung nach dem Karlsbader Gesetze. Alle Merkmale weisen daraufhin, daß sie zum größten Teile dem Orthoklas angehören. Daneben kommt aber auch in der Einsprenglings-Generation zweifellos Natronorthoklas vor. Man beobachtet nämlich nicht selten auf Schnitten nach 010 Auslöschungsschiefen von 10° im positiven Sinne, welcher Wert von dem reinen Orthoklas-Silikate nie erreicht wird. Der wenig schiefe Austritt der positiven Mittellinie ist gleichfalls gut zu beobachten. Manche Krystalle besitzen einen Kern aus verschieden orientierten, meist etwas undulös auslöschenden Teilen, der von einer homogenen Außenschicht eingeschlossen wird, die durchwegs eine etwas niedrigere Lichtbrechung besitzt als die Kernpartien. Die Hülle ist augenscheinlich Orthoklas, während die mosaikartig zusammengefügten Innenteile dem Natronorthoklas und vielleicht auch dem Anorthoklas zuzuweisen sein werden. Diese Beobachtung deckt sich völlig mit der von Blumrich am Phonolith vom Hohen Hain gemachten, wo auch Anorthoklaskerne von Sanidinmänteln eingehüllt werden. Und in manchen Eläolithsyeniten finden wir dasselbe Verhältnis.

Die Pyroxene bilden meist kleine Säulchen, deren Ausbildung eine recht unvollkommene genannt werden muß. Größere Individuen von etwa 2—3 *mm* Länge und darüber sind sehr spärlich vorhanden. Nur die ganz kleinen Individuen besitzen einen einfachen Bau; viel häufiger sind solche mit Schichtenbau. Die größte gemessene Auslöschungsschiefe betrug im Kerne 27° 52′ nach der einen und 3° 05′ nach der anderen Seite am äußersten Rande; beide Male für a:c. Der Kern ist demnach Ägirin-Augit, der Mantel reiner Ägirin. Die Ausscheidung beginnt also mit Verbindungen, die reicher an Mg, Al, Fe sind und schreitet vor zu der alkalireichen Verbindung des Akmitsilikates. Der Pleochroismus des Ägirin ist: a graugrün, c ölgrün, b gelblich.

Sechsseitige und quadratische Schnitte mit einem grauen Kerne und einer farblosen Hülle sind wohl als Hauyn bzw. Nosean zu be-

Digitized by Google

trachten. Obwohl die durchwegs isotropen Kryställchen stets nur von geringer Größe sind, erkennt man doch, daß das Bildungsintervall für dieses Mineral ein auffallend großes ist. Winzige Individuen finden sich als Einschlüsse in den ältesten Feldspaten und andrerseits sieht man sie xenomorph gegen Feldspatmikrolithen der Grundmasse.

Nephelin ist in nicht gerade bedeutender Menge in der Grundmasse vorhanden, wo er sich in der Hauptsache als jünger gegenüber dem Feldspate zu erkennen gibt. Er füllt einen Teil der zwickelförmigen Räume zwischen den Leisten des letzteren aus und ist nur selten idiomorph, und zwar dort, wo solche Interstitien von Analcim eingenommen werden.

Dieser letztere ist wohl das interessanteste Mineral unter allen, die in diesem Gesteine vorkommen. Die für die Erkennung hauptsächlich in Betracht kommenden Merkmale sind, abgesehen von der ihm vermöge des Krystallsystems zukommenden Isotropie, die aber häufig von einer schwachen anomalen Doppelbrechung abgelöst wird: die hexaëdrische Spaltbarkeit, gekennzeichnet durch Spaltrisse, die entweder unter 90° (100) oder unter 60° (111) zusammentreffen, während bei der rhombendodekaëdrischen Spaltbarkeit des Sodalith viel kompliziertere Erscheinungen zu beobachten sind, indem meist zwei anscheinend verschiedenwertige Systeme von Spaltrissen auftreten oder doch angedeutet erscheinen, wie durch Betrachtung eines Rhombendodekaëders leicht erkannt werden kann. Dazu gesellt sich als weiteres, jederzeit leicht bestimmbares Merkmal die niedrige Lichtbrechung, die mit $n = 1{\cdot}488$ unter alle mit vorkommenden Minerale herabgeht.

Sucht man nun mit Hilfe dieser Kennzeichen zu einer Übersicht über die Verteilung des Analcims im Gesteine zu gelangen, so führt dies nach einiger Übung zu einem ganz befriedigenden Ergebnisse, während der Versuch, durch chemische Reaktionen, Niederschlagsbildung, Färbung, die Verteilung ersichtlich zu machen, ähnlich wie dies Becke für die Feldspate in so glänzender Weise gelungen ist, zu keinem einwandfreien Ergebnisse geführt hat.

Es zeigt sich, daß der Analcim die Zwischenräume zwischen den Feldspaten, Pyroxenen und dem Nephelin ausfüllt. Das Bild, das man erhält, unterscheidet sich in nichts von dem, das sogenannte Zwischenklemmungsmassen auch sonst darbieten. Damit ist nun freilich für das Verständnis der Entstehung des Analcim zunächst nichts gewonnen; denn diese Zwischenklemmungsmassen sind die jüngsten

Digitized by Google

Bildungen in den Gesteinen und das wäre der Analcim auch, wenn man ihn als sekundäres Mineral betrachtet. Hingegen lehrt der Augenschein, daß solche Räume, wie sie hier der Analcim einnimmt, bei der Bildung des Gesteines kaum als „Hohlräume", d. h. erfüllt mit Gasen oder wässeriger Lösung entstanden sein dürften. Man würde rundliche oder unregelmäßig gestaltete Formen erwarten, in die die angrenzenden Krystalle ihre Enden hinein erstrecken. Aber Räume zwischen parallel liegenden Feldspatleisten oder solche von dreiseitigem Durchschnitte bleiben wohl ohne Widerstand leistendes Zwischenmittel kaum offen. Als solches könnte man sich einen glasigen Rest denken oder eventuell auch Nephelin, aus deren Umwandlung dann erst der Analcim entstanden wäre. Nephelin ist ausgeschlossen, da er ja neben dem Analcim vorkommt und keinerlei Anzeichen für eine Beziehung der beiden Minerale zueinander vorhanden sind. Aus einem glasigen Reste kann der Analcim auch nicht hervorgegangen sein, weil Stellen aufgefunden wurden, an denen der Analcim Krystallformen erkennen läßt. Diese Stellen scheinen mir besonders wichtig, ja geradezu ausschlaggebend für das Verständnis der Analcimbildung.

Krystallformen erscheinen nämlich nur dort, wo Nephelin und Analcim aneinandergrenzen, und zwar ragt der letztere in die Krystalle des ersteren hinein, ist also die ältere Bildung. Dadurch wird bewiesen, daß das Ende der Nephelinphase und der Anfang der Analcimbildung übereinander griffen, daß diese letztere in einem Zuge mit der Ausscheidung aller übrigen Gemengteile erfolgte und daher nicht dem Stadium der Gesteinsumwandlung angehören kann. Wir werden dasselbe Verhältnis zwischen Analcim und Feldspat bei einem Gesteine wiederfinden, bei dem die Phase der Nephelinbildung ausgefallen ist.

Unter den akzessorischen Gemengteilen verdient in erster Linie der Hainit genannt zu werden. Er tritt hier genau so auf wie in dem von Blumrich beschriebenen Phonolithe vom Hohen Hain [1]), nämlich in zackigen Krystallen und schwammartig durchbrochenen Blättchen. Die hohe Lichtbrechung und die etwa dem Natrolith entsprechende Doppelbrechung, verbunden mit geringer Schiefe der Auslöschung und negativem Charakter der Prismenzone, charakterisieren ihn genügend, da außerdem die Blumrichschen Originalpräparate der hiesigen Sammlung zum Vergleiche herangezogen wurden.

[1]) T. M. P. M. XIII, 472.

Digitized by Google

Auffallend groß ist die Menge des Zirkons, dessen modellscharfe Kryställchen allenthalben im Schliffe angetroffen werden; ferner finden sich Apatit und Titanit, letzterer auch als Einschluß im Augit.

Über die Zusammensetzung des Gesteines gibt die nachstehende Analyse Aufschluß.

	I	II	Mittel
SiO_2	58·30	58·98	58·64
Al_2O_3	16·05	19·17	17·61
Fe_2O_3	2·37	2·34	2·35
CaO	1·27		1·27
MgO	0·35		0·35
K_2O [1])	7·36		7·36
Na_2O [1])	11·48		11·48
H_2O (Glühverlust)	2·95		2·95
	—	—	101·01

Belege für die Analyse:

I. Einwage für den Aufschluß mit $Na_2CO_3 = 1·2381\ g$.
$SiO_2 = 0·7218\ g = 58·30\%$
$CaO = 0·0158\ g = 1·276\%$
$MgO = 0·0044\ g = 0·3554\%$.
Aufschluß mit HF und H_2SO_4.
Einwage $1·4776\ g$.
$Fe_2O_3 = 0·0351\ g = 2·37\%$
$Al_2O_3 = 0·2371\ g = 16·046\ g$
$KCl + NaCl = 0·4920\ g$.
$K_2PtCl_6 = 0·56085\ g$, entsprechend $0·17225\ g$ KCl; demnach
0·31975 NaCl, 0·17225 KCl,
0·31975 NaCl $\sim$ 0·16971 $Na_2O = 11·48\%$
0·17225 KCl $\sim$ 0·10886 $K_2O = 7·36\%$.

II. Kontrollbestimmungen von SiO_2, Fe_2O_3 und Al_2O_3.
Einwage $1·0401\ g$.
$SiO_2 = 0·6169\ g = 59·31\%$,
davon ab Rückstand beim Abrauchen mit HF und H_2SO_4 $0·0034\ g = 0·33\%$,
demnach bleibt $59·31 - 0·33 = 58·98\%$ SiO_2.
$Fe_2O_3 = 0·0243\ g = 2·3364\%$,
$Al_2O_3 = 0·1994\ g = 19·17\%$.

[1]) Die Bestimmung der Alkalien ist leider nicht zur Zufriedenheit ausgefallen, konnte aber wegen Zeitmangel vorläufig nicht wiederholt werden.

Digitized by Google

Analcim-Phonolith vom Kubatschkaberge nw. von Praskowitz a. d. Elbe.

Dieses schöne Gestein[1]) ist in zwei Brüchen gut aufgeschlossen, in deren unmittelbarer Nähe die Bahnlinie Lobositz—Teplitz kurz vor der Station Radzein vorüberführt. Die Böschungsmauern des Bahneinschnittes sind daraus hergestellt. Es stellt eine kleine Durchbruchmasse durch den herrschenden Basalt dar, von dem es sich durch eine lichtgraue Farbe sehr wirkungsvoll abhebt. Bei näherer Betrachtung sieht man in einer dichten Grundmasse dünne, schwarze Säulchen von Pyroxen. Der Feldspat tritt porphyrisch nicht hervor; dafür erscheinen lokal kleine, etwa millimetergroße hexagonale und quadratische Durchschnitte, die ursprünglich auf Nephelin bezogen, bei der Betrachtung der Dünnschliffe jedoch als einem Sodalithminerale zugehörig erkannt wurden. Da das Gestein flachen Bruch und Neigung zu plattenförmiger Absonderung besitzt, so ist äußerlich die Ähnlichkeit mit den Phonolithen eine sehr große.

Ein deutlicher Gegensatz von Einsprenglingen und Grundmassefeldspaten ist nicht vorhanden; vielmehr sehen wir die größten Krystalle mit den kleinsten, die aber nie zu mikrolithischen Dimensionen herabsinken, durch alle Übergänge verbunden. Als älteste Bildung geben sich die allerdings nur spärlich vorhandenen Plagioklase zu erkennen. Sie erscheinen als große, wohl ausgebildete Karlsbader Zwillinge, die aus Albitviellingen zusammengesetzt sind. An einem solchen Krystalle wurde beobachtet: Auslöschungsschiefe (S_1) gegen die Richtung von $010 = 25°$; Austritt der negativen Bisektrix ziemlich senkrecht; Achsenebene $= S_2$, woraus folgt, daß wir es fast genau mit dem Labradorit $Ab_{50}\,An_{50}$ zu tun haben. (Rosenbusch, Physiographie, Bd. I, 2. Hälfte, Tafel XVIII.) Wir erinnern uns dabei, daß, wie auch Rosenbusch (Elem. der Gesteinsl., 2. Aufl., pag. 290) hervorhebt, Plagioklas in echten Phonolithen gar nicht vorkommt, wohl aber in Übergangsgliedern gegen die Tephrite und Trachydolerite wiederholt, wenn auch nur in geringer Menge, beobachtet wurde. Auch in unserem Gesteine tritt er, wie oben erwähnt wurde, nur vereinzelt auf und es ist interessant, zu konstatieren, daß seine Bildung mit der Hervorbringung weniger relativ großer Krystalle

[1]) Aufgefunden bei der im Auftrage der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen in Angriff genommenen Kartierung des Blattes Salesl (Böhm. Mittelgebirge).

Digitized by Google

völlig erschöpft war; unter den kleineren Individuen, die gewissermaßen die zweite Generation repräsentieren, fehlt er gänzlich.

Der herrschende Feldspat ist also nach dem Gesagten der Orthoklas. Nach der Form der Durchschnitte zu schließen, bilden die älteren Krystalle mehr säulenförmige, nach der a-Achse gestreckte Individuen, die von $m = 110$, $M = 010$, $P = 001$ und $x = 10\bar{1}$ begrenzt sind. Mit abnehmender Größe scheint jedoch die Tafelform mehr und mehr die herrschende zu werden. Zwillingsbildung nach dem Karlsbader Gesetze wird fast allgemein beobachtet; solche nach dem Bavenoer Gesetze kommt nur selten vor. Zonaler Aufbau ist häufig, besonders bei den größeren Krystallen. Die einzelnen Schichten heben sich voneinander entweder durch zwischengelagerte, staubförmige Interpositionen oder durch geringe, aber doch deutlich merkbare Unterschiede der Auslöschung ab. Da ein solches Verhalten bei reinem Orthoklas unmöglich ist, muß man annehmen, daß sich dem Kaliumsilikat etwas von dem Albitsilikate beimengt, daß wir es also mit sogenanntem Natronorthoklas zu tun haben. Damit stimmt auch die verhältnismäßig große Auslöschungsschiefe auf 010 zu den Spaltrissen nach 001, welche Werte bis zu 10° ergeben hat.

Eine Besonderheit der Orthoklase sind die Einschlüsse. Fast alle größeren Krystalle besitzen einen einfach brechenden Kern, dessen Umrisse häufig, nicht immer, der Begrenzung des Orthoklaskrystalls parallel gehen; in anderen Fällen sind diese Kernpartien unregelmäßig begrenzt und man erkennt bei genauerem Studium, daß hie und da Krystallecken vorhanden sind, die die eingeschlossene Substanz als individualisiert bzw. nicht glasig erscheinen lassen. Wieder in anderen Durchschnitten zeigt sich, daß der einfach brechende Kern von einem Netzwerk von Feldspat durchzogen ist. Diese Beobachtung ist von Wichtigkeit, denn sie wirft ein Licht auf das Wachstum dieser Krystalle. Der Feldspat und das eingeschlossene Mineral wuchsen anfangs gleichzeitig, der Feldspat konnte also den Raum nur unvollständig erfüllen. Erst später erlangte er die Oberhand und wuchs zu einem kompakten Individuum aus, das nun im Innern den isotropen Einschluß birgt, der von einem bald dichteren, bald lockeren Netzwerk von Feldspat durchsetzt ist. Man kann sich, glaube ich, ganz gut vorstellen, daß Schnitte durch einen solchen Feldspat wenig oder gar nichts von dem Feldspatkerngerüste zeigen, und so kommen Bildungen zustande, die so aussehen, als hätte der Feldspat sozusagen

Digitized by Google

sein Wachstum mit einem Loch begonnen. Endlich trifft man auch solche Feldspate, bei denen ein exzentrisch liegender Einschluß, der dann gut idiomorph ist und meist sechsseitige Durchschnitte zeigte, vorhanden war; einmal sah ich auch einen solchen Krystall, der vom Feldspat nur halb umschlossen war.

Was nun die Frage nach der Natur dieser Einschlüsse anlangt, so glaube ich dieselbe dahin beantworten zu können, daß wir es mit Sodalith zu tun haben. Die Sodalithe zeigen nämlich ziemlich allgemein eine Umwandlung in ein faseriges, radialstrahlige Aggregate bildendes Mineral, das nach der Höhe des Brechungsquotienten, der Doppelbrechung und dem positiven Charakter der Längsrichtung wohl nur Natrolith sein kann. Und genau dasselbe Mineral entsteht aus den ursprünglich isotropen Kernen der Orthoklase.

Sodalithminerale.

Nach dem Ergebnisse der Analyse, welche Cl und SO_4 ergeben hat, müssen zwei Minerale der Sodalithgruppe anwesend sein; Sodalith $3\,NaAlSiO_4 . NaCl$ und wahrscheinlich Hauyn $3\,NaAlSiO_4 . CaSO_4$ wegen des sich bei der Umwandlung einstellenden $CaCO_3$. Diese beiden Minerale gehören zum Teil zu den ältesten Ausscheidungen, denn sie bilden wohlentwickelte Krystalle, die im Dünnschliffe sechsseitige, mitunter auch vierseitige Durchschnitte liefern, die aber nur mehr teilweise von dem ursprünglichen Minerale erfüllt sind; meist sieht man eine vom Rande her erfolgende Umwandlung, bei welcher um gewisse Zentren herum büschelförmige Aggregate von strahliger Textur entstehen, die nach dem optischen Verhalten wohl das gewöhnliche Umwandlungsprodukt dieser Minerale — Natrolith — sind. Als etwas ganz Seltenes wurde in der randlichen Partie eines größeren Kornes das Auftreten der bei Noseanen häufig vorkommenden kurzen schwarzen Linien nach zwei sich rechtwinkelig kreuzenden Richtungen wahrgenommen.

Der Pyroxen tritt sowohl in größeren langgestreckten Individuen als auch in Mikrolithen auf. Zonale Struktur und Sanduhrbau sind häufig zu beobachten. Wo die erstere auftritt, zeigt sich stets, daß die Kerne alkalireicher sind als die Hülle. So z. B. wurde beobachtet c:c Kern $66^1/_2{}^0$, Hülle 59, also beides Ägirin-Augit, doch im Kern Annäherung an Ägirin, in der Hülle an Augit.

Dementsprechend verhält sich auch der Pleochroismus.

Digitized by Google

In geringer Menge kommt auch eine braune Hornblende vor, deren ruinenhafte Formen deutlich die Wirkung der magmatischen Resorption verraten. Der Titanit findet sich in großen Krystallen und in winzigen spitzrhombischen Kryställchen. Apatit und Magnetit erscheinen in mäßigen Mengen.

Die Zwischenräume zwischen den bisher beschriebenen Gemengteilen werden von Zeolithen, unter denen der Analcim gegenüber dem Natrolith weitaus vorwiegt, ausgefüllt. Der Analcim ist farblos, ohne Einschlüsse, zeigt meistens die charakteristische Spaltbarkeit nach dem Hexaëder, wenn auch nicht immer sehr deutlich und verhält sich in der Regel isotrop; schwache Doppelbrechung kommt nur ausnahmsweise vor. Der Natrolith ist faserig und bildet strahlige Aggregate.

Die Art und Weise nun, wie der Analcim die Interstitien zwischen den Gemengteilen ausfüllt, scheint mir auch bei diesem Gesteine besonders beachtenswert. Vollkommen scharf abgegrenzt, ohne erkennbare Beziehung zu seiner Umgebung, liegt er da, der Zusammensetzung des Gesteins entsprechend, zumeist zwischen Orthoklas eingeklemmt, der durchaus frisch und unverändert aussieht. Die Durchtränkung des ganzen Gesteins mit Analcim ist eine so vollkommene, wie sie nur bei ganz weit vorgeschrittener Zersetzung möglich wäre; dann ist aber, soweit meine Erfahrung reicht, das ganze Bild ein wesentlich anderes.

J. Macpherson[1]) hat ein ganz ähnliches Auftreten des Analcims in Gesteinen beobachtet und mit dem Erscheinen des Quarz in den Graniten verglichen. Der sinnfällige Eindruck ist jedenfalls ein auffallend ähnlicher. Dazu kommt noch, daß hie und da Stellen aufzufinden sind, wo das isotrope Mineral Krystallformen zeigt, mit denen es in den Feldspat hineinragt, ganz so wie es früher (pag. 116) gegenüber dem Nephelin beschrieben wurde, wodurch also bewiesen wird, daß dieses Mineral zum Teil älter ist als der Feldspat. Die Entscheidung, ob dieses Mineral wirklich Analcim oder eines der beiden Sodalithminerale vorstellt, ist nicht ganz leicht. Es wurden aber Stellen aufgefunden, an denen nebenan unzweifelhafte größere Partien von Analcim lagen, mit denen die ganz oder teilweise eingeschlossenen Krystalle in jeder Hinsicht vollkommen übereinstimmten,

[1]) J. Macpherson, Resumé d'une description des roches montionnées dans la note préliminaire sur les vallées tiphonignes etc., par M. P. Choffat. (Bull. soc. géol. de France, 3. Serie, Bd. X, pag. 289—295.)

Digitized by Google

wobei insbesondere auf Spaltbarkeit und Lichtbrechung geachtet wurde. Diese letztere ist bei den Sodalithmineralen doch um mehrere Tausendstel höher, was bei der Untersuchung nach der Methode von Becke schon sehr ins Gewicht fällt.

Ich habe diese Sache begreiflicherweise mit der größten Sorgfalt studiert, weil Rosenbusch auch (4. Aufl., 1. Bd., 2. Hälfte, pag. 37) angibt, daß Sodalith in zwickelförmigen Partien als Mesostasis vorkommt und demnach das letzte Ausscheidungsprodukt darstellt. Es würde mir dies bei dem hier beschriebenen Gesteine besonders auffallend erscheinen, weil die Sodalithminerale als Einsprenglinge, d. h. als erste Ausscheidungen auftreten. Sie müßten also vom Anfange bis zum Ende der Gesteinsverfestigung gebildet worden sein. Viel wahrscheinlicher dünkt es mir, daß in den von Rosenbusch erwähnten Fällen das letzte Mineral auch Analcim war, den man eben wegen der Art des Auftretens, die zu der herkömmlichen Auffassung als sekundäres Mineral im Widerspruche stand, nicht annehmen zu dürfen vermeinte. Eine Nachprüfung würde sich in diesen Fällen sehr empfehlen.

Der Natrolith zeigt ein ähnliches Auftreten, dringt aber kaum je so sehr in die feinsten Zwischenräume ein wie der Analcim, dem gegenüber er auch stets als die jüngere Bildung erscheint, die nur von der Calcitabscheidung überdauert wird.

	I	II	Mittel	Auf 100 gerechnet
SiO_2	50 67	51·17	50·92	50·81
TiO_2	0·23	0·44	0·34	0·34
SO_3	0·45	—	0·45	0·45
Cl	0·11	—	0·11	0·11
P_2O_5	—	0·001	0·001	0·001
Al_2O_3	20·46	20·74	20·60	20·56
Fe_2O_3	2·59	2·28	2·43	2·42
FeO	1·24	1·25	1·25	1·25
MnO	0·37	0·34	0·36	0·36
CaO	5·07	5·25	5·16	5·15
MgO	0·55	0·50	0·53	0·52
K_2O	—	7·50	7·50	7·48
Na_2O	—	5·60	5·60	5·59
H_2O	5·25	4·69	4·97	4·95
	—	—	100·22	100·00

Digitized by Google

Über die chemischen Verhältnisse des Gesteines geben 2 Analysen Aufschluß, die Herr J. Gössl, Assistent am chemischen Institute der deutschen techn. Hochschule, auszuführen die Güte hatte, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank abstatten möchte. Ich führe unter I und II die Analysenergebnisse mit ihren Belegzahlen an und gebe die wahrscheinliche Total-Zusammensetzung unter M.

I. Aufschluß mit (K Na) CO_3.

Einwage 0·9980 *g*, $SiO_2 + TiO_2 = 0·50909 = 51·00$

$TiO_2 = 0·0023\,g = \underline{0·23\%}$; 0·5090 — 0·0023 = 0·5067 *g* SiO_2 $= \underline{50·67\%}$

$Fe_2O_3 + Al_2O_3 + P_2O_5 = 0·2439\,g = 24·44\%$.

Fe_2O_3 Bestimmung: Gesamteisen im Gestein.

Verbrauch an Permanganat 10·50 cm^3 vom Index J = 0·04941, entsprechend 3·98% Fe_2O_3.

FeO nach der Methode Pebal-Doelter.

Einwage 0·6581 *g*, Verbrauch an Permanganat vom Index 0·09953 = 1·15 cm^3. Entspricht

auf Fe_2O_3 gerechnet 1·39%,

„ FeO „ 1·24%.

Daher sind 3·98—1·39% = 2·59% Fe_2O_3

und 1·24% FeO

P_2O_5 Spur, daher $Al_2O_3 = 20·46\%$.

$MnO = 0·0040\,g = 0·37\%$, $CaO = 0·0406\,g = 5·07\%$.

MgO: 0·0153 *g* $Mg_2P_2O_7$ entsprechen 0·00554 *g* $MgO = 0·55\%$.

II. Einwage für den Aufschluß mit (K Na) $CO_3 = 0·9753$.

$SiO_2 = 0·4991\,g = 51·17\%$, $TiO_2 = 0·0043\,g = 0·44\%$.

$Fe_2O_3 + Al_2O_3 + P_2O_5 = 0·2381\,g$; Gesamteisen als $Fe_2O_3 =$ $= 0·0358 = 3·67\%$ 4·5 cm^3 $\frac{n}{10}$ $KMnO_4$ vom Index J = 0·09953.

FeO Bestimmung: Einwage 0·6581 *g*; 1·15 cm^3 $\frac{n}{10}$ $KMnO_4$ vom Index J = 0·09953. Das macht auf Fe_2O_3 gerechnet 1·39%; 3·67—1·39 = 2·28% Fe_2O_3 1·39% entsprechen 0·0082 *g* = = 1·25% FeO.

0·2381 *g* $Al_2O_3 + Fe_2O_3 + P_2O_5$ — 0·0358 $Fe_2O_3 = 0·2023$ $Al_2O_3 + P_2O_5$.

$Al_2O_3 + P_2O_5 = 0·2023 = 20·74\%$.

Digitized by Google

P_2O_5 nach der Methode von Finkener $0{\cdot}0278 = 0{\cdot}001\%$.

$MnO = 0{\cdot}0036 = 0{\cdot}34\%$

$CaO = 0{\cdot}0512 = 5{\cdot}25\%$

$MgO = 0{\cdot}0134 = 0{\cdot}50\%$

Einwage f. d. Alkalien $0{\cdot}9532\,g$.

$K_2SO_4 + Na_2SO_4$ $0{\cdot}2544\,g$, $Pt = 0{\cdot}1477$ entsprechend $0{\cdot}1322$ K_2SO_4 daher Na_2SO_4:

$0{\cdot}2544 - 0{\cdot}1322 = 0{\cdot}1222\,g$. $K_2O = 7{\cdot}50\%$, $Na_2O = 5{\cdot}60\%$.

Chlorbestimmung: Einwage $1{\cdot}0545\,g$, $AgCl = 0{\cdot}0048\,g$ $0{\cdot}11\%$ Cl.

SO_3 Bestimmung: Einwage $1{\cdot}0952\,g$, $BaSO_4$ $0{\cdot}0146\,g$ $0{\cdot}45\%$ SO_3.

Wasserbestimmung: *a)* Einwage $2{\cdot}2480\,g$, Gewichtszunahme des Chlorcalciumrohres: $0{\cdot}1055\,g$, entsprechend $4{\cdot}69\%$ H_2O.

b) Einwage: 1·0790, Gewichtszunahme des Chlorcalciumrohres 0·0567, $5{\cdot}25\%$ H_2O.

Der Versuch, die durch die Analyse angegebenen Bestandteile zu Verbindungen bzw. zu Mineralien zu gruppieren, hat ein ziemlich befriedigendes Resultat geliefert. Cl, SO_3, K_2O und TiO_2 lassen sich ziemlich eindeutig auf Sodalith, Hauyn, Orthoklas und Titanit beziehen; das MgO erfordert eine gewisse Menge CaO zur Bildung des Molekülś $MgCaSi_2O_6$. Für alles übrige hat man keine genügenden Anhaltspunkte zur Berechnung. $FeCaSi_2O_6$, $MnSiO_3$ sind nur nach Schätzung anzunehmen, solange keine Analyse des Pyroxens vorliegt, ebenso die Menge des Magnetits, welche mit 1% angenommen wurde. Der Rest des Fe_2O_3 wurde der Berechnung des Akmitmoleküls zugrunde gelegt. Der dann noch verbleibende Rest verteilt sich auf das Albit- und Anorthitmolekül, Analcim und Natrolith. Es beträgt die Menge des:

Orthoklassilikates	$44{\cdot}33\%$
Sodalith	$1{\cdot}50\%$
Hauyn	$3{\cdot}23\%$
Pyroxen + Amphibol	$11{\cdot}72\%$
Titanit	$0{\cdot}84\%$
Magnetit ca.	$1{\cdot}00\%$
	$62{\cdot}62\%$

Albit und Anorthitsilikat, Analcim, Natrolith und Calcit, demnach zusammen $37{\cdot}38\%$.

Im vorstehenden habe ich Beobachtungen mitgeteilt, denen nach meiner Meinung eine entscheidende Bedeutung für das Verständnis

Digitized by Google

der Zeolithbildung zukommt. Sie beweisen zunächst, daß die Analcimbildung im direkten Zuge der Gesteinsverfestigung gelegen ist, da das letzte wasserfreie Silikat — in dem einen Falle Nephelin, im anderen Feldspat — noch nicht ganz abgeschieden war, als die Analcimbildung bereits einzusetzen begann, und bestätigen die Richtigkeit der von Doelter in seiner ausgezeichneten physikalisch-chemischen Mineralogie pag. 217 ausgesprochenen Vermutung, „daß es vielleicht nicht ausgeschlossen ist, daß er (Analcim) auch das letzte primäre Ausscheidungsprodukt eines wasserhaltigen Magmas sein kann".

Daß im allgemeinen die Zeolithbildung bei höherer Temperatur und man darf wohl auch sagen bei höherem Drucke stattfindet, ist ja durch viele Versuche nachgewiesen, wobei allerdings nicht übersehen werden darf, daß für die Bildung wasserhaltiger Silikate überhaupt ein höherer Druck keineswegs eine conditio sine qua non bildet, wie das von Bunsen schon im Jahre 1851 unwiderleglich dargetan wurde (Pogg. Ann. 83, 237), indem er durch Zusammenschmelzen von Kieselerde, Kalk und Ätzkali im offenen Gefäße ein Calciumsilikat mit 46·4% H_2O herstellte. „Danach sollten alkalische und überbasische Silikate viel leichter bei Glühhitze größere Wassermengen ohne starken Druck festhalten können." [1])

Immerhin scheint auch für die Bildung der Zeolithe oder wenigstens des Analcims in der Natur die Wirkung eines erhöhten Druckes notwendig zu sein. Seine eigentliche Heimat sind doch jedenfalls die Ergußgesteine, und da scheinen mir nun die Bedingungen für das Zustandekommen eines höheren Druckes durch die Art der Abkühlung gegeben zu sein.

Wenn ein Magma an die Oberfläche kommt, werden zunächst Gase und Dämpfe in großer Menge ausgestoßen, die von der abkühlenden Silikatschmelzlösung nicht mehr gehalten werden können. Sobald aber eine feste Kruste gebildet ist, setzt diese dem Austritte der Dämpfe einen Widerstand entgegen, die aus den zentralen Partien, die infolge des durch die erstarrte Kruste gebotenen Wärmeschutzes noch länger im flüssigen Zustande verharren konnten, stammen. Bei den Tiefengesteinen finden wir daher wegen der langsameren Abkühlung, die dem Zustandekommen solch beträchtlicher Temperaturdifferenzen in Schale und Kern weniger günstig ist, die Zeolithe nur selten im Gesteine, sondern auf Klüften und Hohlräumen der Umhüllung.

[1]) Bakhuis Roozeboom, Heterogene Gleichgewichte. 2. Heft, pag. 357.

Digitized by Google

Um wieder auf den Analcim zurückzukommen, sei noch bemerkt, daß nach den Versuchen von Friedel und Sarasin[1]) die höchste Temperatur, bei der er noch erhalten wurde, über 400° lag. Bei Temperaturen um 500° herum bildete sich Albit- bzw. Nephelinsilikat.

Analcimsilikat (ohne H_2O) $NaAlSi_2O_6 = NaAlSiO_4$ (Nephelin) $+ SiO_2$

$$NaAlSi_2O_6 + SiO_2 = NaAlSi_3O_8 = \text{Albit.}$$

Damit ist also das Gebiet der Analcimbildung auf das verhältnismäßig geringe Intervall von ca. 100° eingeschränkt, und wir haben uns nur noch die Frage vorzulegen, ob wir sie uns als Ausscheidung aus Schmelzfluß oder als Bildung aus wässeriger Lösung vorzustellen haben. Doelter (loc. cit. 221) entscheidet sich für die letztere Annahme, indem er der Meinung Ausdruck gibt, daß sich die Zeolithe nach Erstarrung des Magmas in Hohlräumen aus überhitzter wässeriger Lösung absetzen, „denn es ist fraglich, ob auch bei Gegenwart von viel Wasser ein Schmelzfluß denkbar ist, bei so niedriger Temperatur". Das bedeutet also doch, daß die Verfestigung des Gesteines vollendet war und daß die Bildung der Zeolithe ein neues Kapitel in der Geschichte des betreffenden Gesteines eröffnen.

Das ist nun aber, wie ich im vorangehenden gezeigt habe, nicht zutreffend, denn es gibt an dieser Stelle keinen Einschnitt, es verläuft alles in einem Zuge, wenigstens soweit der Analcim in Betracht kommt. Der Natrolith ist ja, wie wir gesehen haben, jünger.

Ich glaube die Sache verliert sofort den Nimbus des Absonderlichen, wenn wir uns erinnern, daß es ja, wie Guthrie schon im Jahre 1884 nachgewiesen hat[2]), einen kontinuierlichen Übergang zwischen Lösung und Schmelzung gibt, und daß also eigentlich ein prinzipieller Unterschied zwischen Bildung aus dem Schmelzfluß und dem aus wässeriger Lösung nicht besteht.

Es scheint mir, daß die Analcimbildung, in diesem Lichte betrachtet, geradezu ein Beweis für die Richtigkeit dieser Anschauung ist, indem hier augenscheinlich der Fall vorliegt, daß die Analcimbildung den Wendepunkt markiert, wo die silikatische Schmelzlösung in die wässerige Lösung im landläufigen Sinne umschlägt.

Prag, Weihnachtsabend 1905.

[1]) Zitat nach Doelter, Phys.-chem. Min., pag. 217.

[2]) Philos. Mag. [5] 18, 105.

Digitized by Google

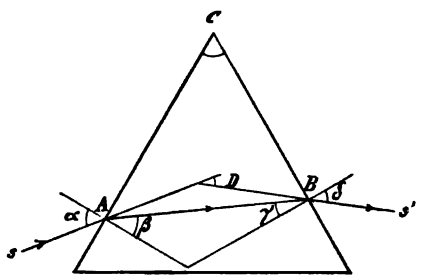
VI. Das Minimum der Ablenkung eines Lichtstrahles beim Durchgang durch ein Prisma.

Von **Johannes Frischauf** in Graz.

(Mit 1 Textfigur.)

Es ist bekannt, daß beim Durchgange eines Lichtstrahles durch ein Prisma das Minimum der Ablenkung infolge der Brechung dann eintritt, wenn der austretende Strahl mit der Prismenfläche den gleichen Winkel bildet wie der eintretende. Der Beweis dieses Satzes ist selbst mittelst Differentialrechnung umständlich, wenn nachgewiesen werden soll, daß der zweite Differentialquotient der Ablenkung

Fig. 1.



positiv ist, d. h. daß wirklich ein Minimum (und kein Maximum) stattfindet.[1]) Es ist nun nicht ohne Interesse, daß der erwähnte Satz höchst einfach und mit ganz elementaren Mitteln bewiesen werden kann, und ein solcher Beweis soll hier folgen.

[1]) Aus diesem Grunde hat Gleichen in seinem „Lehrbuch der geometrischen Optik" den Beweis weggelassen.

Digitized by Google

Ein optisches Prisma ist ein brechendes Medium, das von zwei einen Winkel bildenden Ebenen eingeschlossen ist. Eine auf der Kante (d. i. Durchschnittslinie dieser Ebenen) senkrechte Ebene heißt ein Hauptschnitt des Prismas. Wird Homogenität für das Licht und für die brechenden Medien vorausgesetzt, so kann man den in das Prisma eintretenden (und daher auch den aus demselben austretenden) Lichtstrahl in einem Hauptschnitte voraussetzen. Es sei A der Eintrittspunkt, B der Austrittspunkt des Lichtstrahls, C der Winkel des Prismas. Überdies werde noch vorausgesetzt, daß der einfallende Strahl s und der Punkt C auf entgegengesetzten Seiten des Einfallslotes liegen, wie dies in der Praxis der Fall ist, wenn man allgemein aus der durch BC versinnlichten Prismenfläche auf einen Austrittsstrahl s' rechnen kann; ferner, daß β kleiner als C ist.

Ist α der Einfallswinkel des eintretenden Strahles s, β der zugehörige Brechungswinkel, γ der Einfallswinkel des gebrochenen Lichtstrahles im Innern des Prismas, δ der zugehörige Brechungswinkel des austretenden Strahles s', so ist der Ablenkungswinkel D der Strahlen s und s' bestimmt durch

$$D = \alpha - \beta + \delta - \gamma,$$

dabei ist

$$\beta + \gamma = C, \quad \sin\alpha = n \sin\beta, \quad \sin\delta = n \sin\gamma,$$

also

$$D = \alpha + \delta - C;$$

diese Größe wird für

$$\alpha = \delta, \text{ also auch } \beta = \gamma = \frac{C}{2}$$

ein Minimum. Bezeichnet man dieses mit D_0, so ist

$$D_0 = 2\alpha_0 - C, \quad \sin\alpha_0 = n \sin\frac{C}{2}.$$

Beweis. Der Brechungsexponent n ist größer als 1, für Glas rund $n = 1{\cdot}5$. Aus $\sin\alpha = n \sin\beta$ folgt: Ist $\alpha = 0$, so ist $\beta = 0$; ist α sehr klein, so ist $\alpha = n\beta$; für endliche Werte von α ist der Unterschied $\alpha - \beta$ eine endliche Größe. Für $n = 1{\cdot}5$ kann dieser Unterschied bis über 48^0 steigen.

Digitized by Google

Ändert man α um x, so ändert sich β um y, γ (wegen $\beta + \gamma = C$) um $-y$, δ um $-z$, wo x, y, z gleich bezeichnet, aber alle drei Größen sehr klein sind, wenn x als sehr klein vorausgesetzt wird.

Aus

$$\sin(\alpha + x) = n \sin(\beta + y), \quad \sin\alpha = n \sin\beta$$

folgt durch Subtraktion

$$\sin\frac{x}{2} = n \frac{\cos\left(\beta + \frac{y}{2}\right)}{\cos\left(\alpha + \frac{x}{2}\right)} \sin\frac{y}{2};$$

da nun $n > 1$, $\beta + \frac{y}{2} < \alpha + \frac{x}{2}$ ist, so ist $x > y$; ebenso folgt $z > y$.

Geht man vom Werte $\alpha_0 \left(\sin\alpha_0 = n \sin\frac{C}{2}\right)$ aus, so erhält man für den Einfallswinkel $\alpha_0 + x$ die Ablenkung

$$D = \alpha_0 + x + \alpha_0 - z - C = D_0 + x - z.$$

Aus

$$\sin(\alpha_0 + x) = n \sin\left(\frac{C}{2} + y\right), \quad \sin(\alpha_0 - z) = n \sin\left(\frac{C}{2} - y\right)$$

folgt durch Addition

$$\sin\left(\alpha_0 + \frac{x - z}{2}\right) = \sin\alpha_0 \frac{\cos y}{\cos\frac{x + z}{2}};$$

$$\text{da } y < \frac{x + z}{2} \text{ ist, so ist } \frac{\cos y}{\cos\frac{x + z}{2}} > 1,$$

$$\alpha_0 + \frac{x - z}{2} > \alpha_0, \text{ also } x - z \text{ positiv, d. h. } D > D_0.$$

Zusatz. Für den ausgeschlossenen Fall $\beta > C$, ist $\beta = \gamma + C$, $D = \alpha - \delta - C$. Für die Annahme, daß der einfallende Strahl und der Punkt C auf derselben Seite des Einfallslotes liegen, ist $\gamma = \beta + C$, $D = \delta - \alpha - C$. In diesen beiden Fällen, für welche $\sin C < 1 : n$ sein muß, findet für D weder ein Maximum noch ein Minimum statt. Dieses folgt, wie bereits erwähnt wurde, aus dem starken Anwachsen des Unterschiedes $\alpha - \beta$ ($\sin\alpha = n \sin\beta$) beim Wachsen von β (oder α), was wieder nur in dem stärkeren Anwachsen von α gegen-

Digitized by Google

über β begründet ist.[1]) Im ersteren Falle ist nun β groß, γ klein, die Änderung (y) von β ist dieselbe wie jene von γ (wegen $\beta = \gamma + C$); die zugehörige Änderung von α ist daher größer als die Änderung von δ. Das Umgekehrte findet für den zweiten Fall statt. Die Größe D wird beim Anwachsen von α in beiden Fällen (so lange keine Totalreflexion stattfindet) zunehmen.

[1]) Für $n = 1{\cdot}5$ steigt die Änderung von α für eine Änderung von β von je 1 Minute von $\beta = 0$ bis zur letzten Minute vor der Totalreflexion von 1·5 bis 88 Minuten.

Digitized by Google

VII. Einiges von den Mineralquellen in und bei Radein.

(Im Lichte einer Frage aus der Praxis.)

Von **Johann Rumpf.**

(Mit 4 Textfiguren.)

Ein kaum schon jemals vorgekommener und dennoch vollkommen begründeter Fall, bei welchem die Intervention eines geologischen Sachverständigen bezüglich der Frage über den Ursprung einer Quelle behördlich angerufen wurde, brachte mich im August 1903 in das Mineralquellengebiet von Radein-Woritschau.

Dasselbe liegt südlich von Radkersburg, zur Rechten des Murflusses, in einer höchstens 13·5 km^2 messenden, größtenteils diluvialen Ebene, welche gegen den Fluß hin nur wenig abfällt, endlich nahe demselben als beiläufig 4 m hohe Terrasse endigt.

Das westliche Hinterland hierzu bildet das Radkersburger Weingebirge, eine Vorlage des noch weiter westlich vom letzteren durch das Stainztal getrennten langen Zuges der Windisch-Bücheln.

In der Diluvialterrasse, aber auch schon im heutigen Überflutungsgebiete der Mur, auf die Gemeinden Radein und Woritschau verteilt, liegt entlang des Radeinbaches bis in die Nähe seiner Mündung in die Mur, wie Perlen an einer Schnur gereiht, der dermalen in Betracht kommende Komplex von Quellschätzen, welche jedoch nicht die einzigen sind im erwähnten Gesamtgebiete zwischen der Mur und Drau, wo zudem fast jeder Hausbrunnen mehr oder weniger salzig, wenngleich dabei meist arm an Kohlensäure ist.

Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts kannte man im engeren Bereiche von Radein-Woritschau, innerhalb einer kaum 2·5 km^2

Digitized by Google

messenden Fläche der Diluvialterrasse, samt der schmalen tieferen Stufe bis zur Mur, hauptsächlich bloß mehr oder weniger brodelnde Sümpfe, welche das Vorhandensein gasreicher Quellen verrieten und wo zumal Weidetiere ihren Durst wegen des Salzgehaltes dieser Wässer mit Vorliebe gestillt hatten.

Seither sind fast alle diese Sümpfe trocken gelegt und an ihrer Stelle stehen verschiedenartige Baulichkeiten, welche zum Zweck der Gewinnung bzw. Ableitung usw. der einzelnen Mineralwässer errichtet wurden.

So bestehen jetzt entlang des Radeinbaches, in entgegengesetzter Richtung seines Laufes verfolgt, augenscheinlich in ihrem Bestande sonst vom Bache ganz unabhängig, bald rechts, bald links von diesem Wasserlaufe, vorerst die zu tiefst im Überflutungsterrain zwischen der Mur und dem Bache gelegenen Brunnen- resp. Quellenanlagen der Kuranstalt Radein, samt der zunächst dem Murflusse, bereits auf ungarisches Gebiet fallenden Petanzerquelle, weiters jene Sauerbrunnen, welche sich schon in der Diluvialterrasse befinden, wie die Semlitschquelle, die Marghita- und Giselaquelle, die Stefanie- und Königsquelle, diese auch als Radkersburger Sauerbrunn bekannt, endlich die Radetzky- und die Hygiea- oder Kronenquelle, letztere auch Woritschauer Sprudel genannte Brunnenanlage u. n. a.

Alle die genannten, auch schon für den Versand konzessionierten Mineralwässer ergießen sich heute durch je eine eingesetzte Röhre gleich artesischen Brunnen mit einer zumeist bedeutenden Ergiebigkeit und Entbindung bald vieler kleiner, bald beträchtlich großer Kohlensäureblasen, begleitet von mehr oder weniger Geräusch, selbst über die Erdoberfläche.

Die in Druckwerken und in amtlichen Berichten enthaltene einschlägige Literatur dieser Quellen muß noch als eine sehr spärliche erklärt werden. Es sind anzuführen:

1. Publikationen des Herrn Professors Dr. F. Reibenschuh über chemische Analysen von der Mehrzahl der genannten und noch anderer Brunnen des Gesamtgebietes, in den „Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark", Jg. 1884, 1886, 1892 und 1893. Der Chemiker fügte denselben z. T. auch geologische Profile oder diesbezügliche Angaben, sowie Ergiebigkeitsmessungen der Brunnen bei.

2. Die vom Obigen erschienene Druckschrift: „Die Thermen und Mineralquellen Steiermarks." Graz 1889.

Digitized by Google

Von amtlichen, bei der k. k. Bezirkshauptmannschaft Luttenberg bzw. beim k. k. Revierbergamte Cilli hinterliegenden, mir zur Einsichtnahme überlassen gewesenen Schriften und damit im Zusammenhange stehenden Zeichnungen und Karten hebe ich hervor:

3. „Die Schutzfelder von Radein und Woritschau, Untersteier", von Herrn Hofrat Professor H. Höfer, Leoben, 2. April 1890.

4. Expertengutachten über die Frage: „Ist . . . der gegenwärtig seit 1890 bestehende Schutzrayon für die Radeiner Quellen auch für die räumlich nicht entfernt gelegene Semlitsch-Quelle ausreichend, und wenn nicht, welche Grenzerweiterung desselben erscheint notwendig", von Herrn Bergrat E. Riedl, Cilli, 23. September 1901.

5. Die vom Autor verfaßte Schrift: „Geologischer Befund samt Gutachten über die Semlitschquelle im Becken von Radein-Woritschau", abgegeben zum Protokolle der k. k. Bezirkshauptmannschaft Luttenberg anläßlich der Kommission in Radein-Woritschau am 31. August 1903, dto. Radein-Woritschau, am 6. September 1903.

I.

Infolge des bis 31. August 1903 bestandenen Widerstreites zwischen den Besitzern der Radeiner Quellen einerseits und jenen der Semlitschquelle andrerseits, der sich um die generelle Frage drehte, ob letztere Quelle beziehungsweise deren Ursprung noch in der Gemeinde Radein oder bereits in Woritschau liege, und man deshalb befugt oder nicht befugt sei, die bisher gebrauchte Bezeichnung „Semlitschquelle in Radein" zu führen, wurde ich von der k. k. Bezirkshauptmannschaft Luttenberg unter Ausfolgung des Aktes eingeladen, einer für den 31. August 1903 an Ort und Stelle anberaumten amtlichen Kommission als Sachverständiger beizuwohnen.

Wiewohl bei dieser Kommission ein Vergleich der Parteien angebahnt wurde, war es doch ein zu Protokoll gegebener Wunsch derselben, meine ausführlichere Äußerung über den Gegenstand ohne Rücksichtnahme darauf zu erhalten, daß ein Ausgleich zwischen den Parteivertretern erzielt worden ist.

Im Laufe der Verhandlung wurden vom behördlichen Kommissionsleiter folgende 4 Fragen an mich gestellt:

1. Inwieferne bedingen die geologischen Verhältnisse die Lage des natürlichen Quellursprunges, d. h. ihr Zutagetreten? NB. Als

Digitized by Google

Quellursprung muß in diesem Falle nach dem österr. Wasserrechtsgesetze der Punkt betrachtet werden, wo die Quelle auf der Erdoberfläche zutage tritt.

2. Ist anzunehmen, daß dieser natürliche Quellursprung mit der Steigrohrmündung übereinstimmt?

3. Welche Veränderungen können infolge der geologischen Verhältnisse an den Grenzlinien (Fixpunkten, Grenzsteinen) eingetreten sein?

4. Bei Beantwortung der ersten zwei Fragen sollen die Verhältnisse der letzten 13 Jahre in Betracht gezogen werden.

Im Hinblicke auf den vorgebrachten Wunsch der Parteien, von mir ohne Rücksichtnahme auf die voraussichtliche Annahme des angebahnten Ausgleiches ein eingehenderes geologisches Elaborat über die in Rede stehenden Fragen zu erhalten, als dies schon bei der Kommission möglich wäre, gab ich dort nur folgendes zu Protokoll:

„Auf Grund der bisher von den Herren Höfer und Riedl vorliegenden Geologie der Mineralquellen von Radein-Woritschau sind die ersten zwei, amtlich an mich gestellten Fragen überhaupt so gut wie nicht zu beantworten.

Beide Herren nehmen nämlich an, daß ein allgemeines Untergrundwasser (der Grundwasserstrom!) bestehe, welches von den mit der Kohlensäure aus größerer Tiefe kommenden konzentrierten Mineralquellen gespeist, bzw. damit gemischt, an beliebigen Bohrstellen als die jetzigen Säuerlinge zutage steigen und sonach schon ohne Pumpen benützt werden können.

Diese meines Erachtens durch nichts bewiesene Grundanschauung bzw. Hypothese der genannten Herren bildet das Fundament für die Quellen-Schutzrayon-Bestimmung im Jahre 1890, mehrerer weiterer amtlicher Kommissionen und Entscheidungen, endlich vielleicht auch verschiedener, mehr oder weniger gelungener Bohrversuche u. dgl.

Nachdem es aber schon an und für sich eine Reihe von Gründen gibt, welche die erwähnte Hypothese auch für das Radein-Woritschauer Gebiet als nicht anwendbar erkennen lassen, diese Gründe jedoch noch eine Reihe von Vergleichungen, nicht bloß mit der Theorie von Höfer-Riedl, sondern auch, wenigstens einzelne, gegenwärtig mögliche direkte Erhebungen an Ort und Stelle bedingen, um schon dermalen mit einigen besseren Handhaben der schwebenden Frage näher treten zu können, so erbitte ich mir von der Kommission

Digitized by Google

die Bewilligung, meinen bezüglichen ausführlicheren Befund samt Gutachten erst in etlichen Tagen abgeben zu dürfen."

Wenn ich nun vorerst hauptsächlich den Darlegungen folge, welche in meiner obgenannten, der k. k. Bezirkshauptmannschaft Luttenberg aus Radein übersandten Schrift vom 6. September 1903 enthalten sind, so geht schon daraus hervor, daß ich gegenwärtig eine erschöpfende Behandlung des Themas über das Quellengebiet auch deshalb nicht bringen kann, weil ich es hierin bisher hauptsächlich nur mit einem unter den vielen bereits fertiggestellten Brunnen zu tun hatte. Dennoch glaube ich mit meinen, aus verschiedenen Wahrnehmungen daselbst gezogenen Schlüssen, welche sich aber auch auf das Gebiet überhaupt beziehen lassen, nicht zurückhalten zu sollen, nachdem dieselben zu begründeten Folgerungen führten, die mit den bisher als leitend angesehenen Erklärungen von H. Höfer und E. Riedl nicht durchwegs im Einklange stehen.

Aus meinem Expertenberichte vom 6. September 1903 entnehme ich vor allem mit Auslassung des Nebensächlichen folgende, auch dort an die Spitze der Darlegungen gestellte einleitende Sätze:

Wohl insbesondere verleitet von der bedeutenden Ergiebigkeit, womit die Mineralbohrbrunnen (meist Natronsäuerlinge) ihre Wässer in Radein-Woritschau zutage bringen, jedoch ohne Bedachtnahme darauf, daß kaum ein Brunnen Wasser von derselben Beschaffenheit (auch nicht in der Menge der fixen Bestandteile) wie der andere liefert, haben es bisher zwei amtliche, geologische Experten, nämlich H. Höfer in seiner umfangreichen Schrift „Die Schutzfelder von Radein und Woritschau, 1890" und E. Riedl in seinem „Kommissionsgutachten 1901", versucht, mit einer Mischungshypothese von Mineral- und Grundwasser ihr Auslangen für die Erklärung des Auftretens dieser Säuerlinge zu finden. Keiner dieser Herren war bei einer einzigen Brunnenherstellung in Radein-Woritschau, diesem belehrendsten Moment für die Quellenerkenntnis, jemals selbst zugegen und jeder bezieht sich diesbezüglich auf die Angabe anderer, meist gar nicht genannter Leute.

In Radein-Woritschau sind es durchwegs verrohrte Bohr- oder Schlagbrunnen mit einer variablen Tiefe des Rohres von zirka zwischen 8—21 *m*; die allerjüngsten sollen bis 26 *m* niedergehen.

Soviel scheint trotz verschiedener, differierender Angaben richtig zu sein, daß bei allen diesen, zumal in der Diluvialterrasse ange-

Digitized by Google

legten Brunnen meist schon in geringer Entfernung von der Erdoberfläche eine mächtige Lehmdecke durchfahren werden mußte, wonach man auf ein System sandig-schotteriger Lagen stieß, aus welchem der Säuerling gewöhnlich sofort mit starkem Auftriebe hervorquoll und das nun — in der Regel — ohne Unterlaß und mit verhältnismäßig geringen Ergiebigkeits- sowie nicht bedeutenden Temperaturschwankungen noch heute fortsetzt.

Die weiteren Angaben über das Terrain sind unsicher bis auf die Tatsache, daß nicht wenige Brunnenbohrungen samt der Verrohrung hierzu bald nach Erreichung der Schotterschichte endigen. Eine Ausnahme davon scheint der Radeiner Hauptbrunnen (Heilquelle) seit seiner Neuherstellung im Jahre 1892 zu bilden, nachdem hierüber im Bezirkshauptmannschaftsakt Z. 9071/1896 ein „Plan", d. i. ein Profil hinterliegt, welches die Gewinnung des Säuerlings nahe der Sohle des Schotters angibt und dieses unterlagernde Gebilde, 21 *m* unter der Erdoberfläche liegend, als „Tegel-undurchdringlich" bezeichnet. Was hierunter in Wirklichkeit zu verstehen ist, kann ich gegenwärtig nicht in Betracht ziehen. Besondere Gelegenheit zur Feststellung des Liegenden des Schotters bei dem einen und anderen Brunnen wäre anläßlich der Schutzrayonbestimmung im Jahre 1890 sowie bei der Kontrolle derselben für die Semlitschquelle gewesen. Die sichere Konstatierung des tieferen Ursprungsgesteins der Mineralquellen von Radein-Woritschau wäre jedenfalls um vieles wichtiger und notwendiger als die detaillierteste Kenntnis der sarmatischen und Congerienschichten in den Höhen des Radkersburger Weingebirges, wovon dann in den Quellenbeschreibungen so gut wie niemals die Rede ist.

Daß in diesen Mineralquellen eine regelmäßig zustandekommende Mischung von Mineral- und Grundwasser vorliege, erklärt H. Höfer in folgender Weise: „Es kommt also mit der Kohlensäure warmes, an mineralischen Bestandteilen reiches Wasser aus größerer Tiefe in die Schotterschichte und mischt sich hier mit dem Grundwasser. Diese Mengung ist das Sauerwasser des Brunnens. Würde man diesen durch den ganzen Schotter bis zum darunterliegenden Gestein wasserdicht absenken, so würde er auf Kosten der Ergiebigkeit an mineralischen Bestandteilen reicher werden, wenn nicht vorausgesetzt werden müßte, daß das nebenanstehende, im Brunnen zwar abgesperrte Grundwasser durch die Quellspalte vermöge des Überdruckes dennoch

Digitized by Google

wieder zufließen würde. Das Grundwasser liefert somit einen Anteil an dem jetzt gebrauchten Sauerwasser." — Angeschlossen werden noch folgende Bedingungen: „Es darf somit in der Umgebung des Säuerlinggebietes auch keine bedeutende Entnahme von Süßwasser stattfinden" . . . „würde dies geschehen, so würde an dieser Stelle eine bedeutende Einsenkung des Grundwasserspiegels naturnotwendig die Folge sein." Über die Beziehungen zwischen dem engeren und dem weiteren Schutzgebiet wird besonders bemerkt: „Ersteres wird dem Gebiete der gemischten Wasser entsprechen und wird vom letzteren in solcher Breite umgürtet, daß der Grundwasserstrom im engeren Gebiete nicht beeinflußt werden kann." —

Aus dem Kommentar, welchen Bergrat E. Riedl hierzu 11 Jahre später lieferte, mögen folgende Stellen hervorgehoben werden: Eingangs wird bezeugt, daß dessen „Gutachten" auf den Erhebungen fußt, welche 1890 von Prof. H. Höfer gepflogen wurden, „ferner auf den dermalen zu dem Zwecke durchgeführten Untersuchungen, zu prüfen, ob die im Jahre 1890 aufgestellten Grundsätze durch die seitdem beobachteten Erscheinungen sich bewahrheitet haben" . . . und erklärt, „in den Grundzügen mit den Anschauungen des genannten Sachkundigen übereinstimmend" zu sein. Sodann wird gesagt: „Die diesbezüglich in ihrer Mächtigkeit heute noch nicht bekannte Tagdecke, welche aus einer Wechsellagerung von sandigen (schotterigen) und tonigen Schichten besteht, einerseits, die Tatsache, daß bis jetzt keine Fassung der Säuerlinge vorliegt, von der man überzeugt sein könnte, daß sie in ihrem Tiefsten zweifellos in wasserdurchlässigem Grundgebirge ansteht, andrerseits, lassen den Mangel maßgebenden Anhalten für die Beurteilung, welche Grenzen der Schutzrayon, um tatsächlich vollkommen ausreichenden Schutz zu bieten, erhalten müsse, namhaft hervortreten. Um so nötiger erscheint es daher, die allgemeinen Anhalten für die Beurteilung des Infiltrationsgebietes, welche das Hauptfehlen der Cerithien- wie der Congerienschichten in diesem Terrain bietet, ferner die Hauptrichtung des Grundwasserstromes der Diluvialterrasse, welche während die Mur nach SO. strömt, als eine nordöstliche anzusehen ist, im Auge zu behalten."

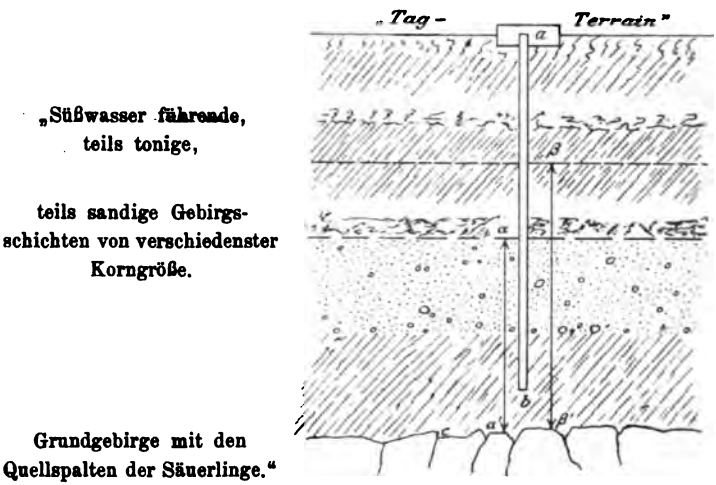
Im weiteren bringt E. Riedl die Skizze eines geologischen Profils durch einen Brunnen, wofür demselben mutmaßlich der bereits erwähnte „Plan" von der „Neufassung" der Radeiner Heilquelle des

Digitized by Google

Aktes der Bezirkshauptmannschaft, Z. 9071 vom Jahre 1896 als Grundlage gedient haben dürfte, worin die Steigrohrlänge (a b) mit 19·7 *m* kotiert ist.

Zur Orientierung über das Nachfolgende muß ich eine verkleinerte Kopie dieser eigentümlichen Riedlschen Profilskizze, Fig. 1, hier anschließen:

Fig. 1.



Gestützt auf diese Zeichnung entwickelt Bergrat Riedl nun seine erweiterte, die Höfersche Saat noch vielfach überbietende Ansicht über die Grundwasserstände im Mineral-Quellengebiete in folgender Weise:

„Vorstehendes Profil zeigt in *a*—*b* die Tiefe der heutigen Quellfassung, in *b*—*c* den Abstand bis zu den Quellspalten des wasserundurchlässigen Grundgebirges; in α—α' die normale Stauhöhe des Süßwassers des Grundwasserstromes, in β—β' die abnormale, durch lange andauernde, übermäßige wässerige Niederschläge (wie am 18. September) hervorgerufene Stauhöhe desselben. Schon bei normaler Stauhöhe kann hier der Säuerling nur gemischt mit Süßwasser in dem Verhältnis des senkrechten Abstandes *b*—*c* zutage treten. Dieser Übelstand muß aber in dem Verhältnisse wachsen, als die Druckhöhe von α—α' auf β—β' steigt. Wendet man diese Momente auf den vorliegenden Fall an, so muß die Semlitschquelle in dem Verhältnisse, als das Süßwasser steigt, eine größere Druckhöhe zum Ausdrucke

Digitized by Google

kommt, quantitativ mehr Wasser bringen, in ganz demselben Verhältnisse aber auch der prozentuelle Anteil des Säuerlings an dem ganzen gelieferten Wasserquantum fallen" . . . womit ich vorderhand die Auslese schließe.

Vorstehende Zitate kennzeichnen doch schon zur Genüge die den Gutachten der genannten Experten von 1890 und 1901 innewohnende Tendenz. Hierzu gehört auch die von beiden lanzierte Hypothese von der fast beliebigen Mischung von Mineral- und Grundwasser an Ort und Stelle der Gewinnung, wie sie kaum mehr bequemer erdacht, bisher aber noch durch kein einziges Faktum begründet wird.

Die Erklärung der kohlensäurereichen Natronsäuerlinge von Radein-Woritschau als direkte Mischungen eines völlig unbekannten, mächtigen und doch wohl beständig bis zur Lehmdecke hinauf reichenden „Grundwasserstromes" und eines deshalb notwendig an Kohlensäure und weiteren mineralischen Bestandteilen extrareichen Säuerlings steht im auffallenden Widerspruche geradezu mit allen sonst über das Verhalten der Säuerlinge des Gesamtgebietes bisher bekannt gewordenen Tatsachen. Ich will und kann es schon zufolge meiner noch viel zu kurzen Umschau in diesem Terrain nicht bestreiten, daß in die unter der Lehmdecke liegende Schotterbank, durch welche, wie Riedl sagt, „bis jetzt (1901) keine Fassung der Säuerlinge . . . im Grundgebirge ansteht", gleichzeitig auch gewöhnliches Grundwasser eintritt, aber nach aller Voraussicht ist letzteres nur in untergeordneter Menge und nicht im entferntesten in jener kolossalen Ergiebigkeit und Mächtigkeit vorhanden, wie solche ihm von dieser Seite hypothetisch zugeschrieben wird.

Ohne diesbezüglich dagegen mehr ins Feld führen zu wollen, zumal eingehende Erhebungen noch größtenteils fehlen, möchte ich doch daran erinnern, welche plausible Erklärung beide Experten bei ihrer Annahme einer Art Heronsbrunnenanlage im „laufenden Grundwasserstrome" des ganzen Untergrundes von Radein-Woritschau dann dafür finden könnten, daß fast alle diese aus ein und demselben Kessel hervortreibenden Säuerlinge in ihrer chemischen Zusammensetzung überhaupt sehr bedeutend differieren? Weiters weise ich auf die an dieselbe Stelle gehörenden Fragen hin, wie jene bezüglich der erwiesenen völligen Konstanz und Sterilität der Radeiner Heilquelle, auf das seit prähistorischen Zeiten angezeigte Bestehen der Mehrzahl

Digitized by Google

der jetzt aus dem Untergrunde emporgeleiteten Sauerquellen, durch die Unterhaltung brodelnder Sümpfe und Teiche etc. an bestimmten Stellen der Erdoberfläche, sowie noch darauf, daß kein einziger selbständiger Quell des Gebietes, soviel mir bekannt, an ganz beliebiger Stelle, also aufs Geratewohl hin, erbohrt worden ist.

Dem gegenüber steht allerdings wieder die Behauptung Höfers, die sich unverhohlen dahin ausspricht, daß „in dem erwähnten Gebiete an jedem Punkte die Möglichkeit vorhanden ist, einen Säuerling zu erschließen, der sich durch einen besonderen Kohlensäurereichtum auszeichnet"!

Am Schlusse dieses Kapitels mögen noch einige Worte über das Ungereimte folgen, welches dem Stauvermögen des „Grundwasser-Säuerlings-Stromes" zugemutet wird. Dieser phänomenale „Strom" würde, was jedermann zugeben müßte, doch auch in „normalen" Zeiten den Raum im Schotter bis zur Lehmdecke auszufüllen haben, sonst wären ja nicht wenige Brunnenbesitzer, welche ihr Abteufungsrohr durch den Lehm fast nur bis zur oberen Grenze des Schotters getrieben haben, zeitweilig aufs Trockene gesetzt oder müßten sich höchstens mit den Kohlensäureexhalationen, durch welche sich nach Höfer „das Grundwasser in seinem Laufe nicht aufhalten läßt", begnügen, ein Ereignis, welches diese Quellenbesitzer bisher doch noch nicht erlebten.

Endlich tritt E. Riedl aber mit einer völlig alle Grenzen zwischen Bestehen und Vergehen überschreitenden Erklärung bezüglich des „abnormalen" Grundwasserspiegels hervor, welcher zufolge seiner Profilskizze (S. 138, Fig. 1) im Verhältnis zur Steigrohrlänge *(a b)* mit 19·7 *m* dann als Distanz α—β gegen 3—4 *m* in den Lehm hinaufreichen müßte! Diese wenngleich nicht über einen Tag „durch übermäßige wässerige Niederschläge hervorgerufene abnormale Stauhöhe ... des Hochwassers" würde jedoch längst schon das ganze Plateau unterwaschen und in eine allgemeine Brodelsulz verwandelt haben.

Wie wenig sonach solchen, den größten elementaren Unbilden ausgesetzt sein sollenden Säuerlingen dann aber noch mit dem ihnen zugeschriebenen Schutzrayon von beiläufig 32 km^2 gedient sein könnte, braucht wohl nicht näher erörtert zu werden. Übrigens enthält auch die betreffende Schutzrayonkarte, wozu bloß eine 1889 oder 1890 vom Radkersburger Lehrerverein herausgegebene, sehr primitive Schul-

Digitized by Google

bezirkskarte 1 : 75.000 als Grundlage diente, außer den gewöhnlichsten topographischen Bezeichnungen neben den Ortsnamen Bad-Radein und Woritschau nur noch die zwei üblichen Krügelzeichen und die farbigen Flecke des insgesamt zirka 32 km^2 messenden weiteren und engeren Schutzfeldes. Aber weder die Lage irgend eines Brunnens ist ersichtlich gemacht, noch erscheint der Radeinbach eingezeichnet, entlang welchem die Schützlinge angeordnet sind.

II.

An der Hand der angeführten Literatur und meiner, zumal an der Semlitschquelle sowie an den übrigen Säuerlingsbohrbrunnen von Radein-Woritschau gemachten Wahrnehmungen, welche zumeist auch schon in meiner amtlich hinterlegten Schrift vom 6. September 1903 aufgenommen sind, werde ich es nun versuchen, eine zusammenfassende Charakteristik der Brunnen des Gebietes nach meinen Gesichtspunkten zu entwerfen.

Bei den mir seinerzeit hierfür zu Gebote gestandenen und zum Teil schon im I. Abschnitte besprochenen, bzw. beleuchteten Materialien ist es wohl gerechtfertigt, diese Quellengeologie von Radein-Woritschau — abgesehen von den vorliegenden chemischen Analysen der Säuerlinge, die hauptsächlich Reibenschuh geliefert hat — als eine sehr kümmerliche zu bezeichnen.

Weil es aber unwahrscheinlich ist, daß in den nächsten Zeiten neue Tiefbohrungen u. dgl. in diesem Gebiete stattfinden werden und wenn sie erfolgen sollten, vielleicht ebenso wie seither ohne Beiziehung eines geologischen Fachmannes zur Ausführung gelangen könnten, daher nicht so bald Gelegenheit geboten sein dürfte, einen wesentlich erweiterten Einblick in das bestehende unterirdische Gefüge zu gewinnen, so finde ich mich veranlaßt, doch schon mit dem Wenigen, was ich heute zu bieten vermag, darzulegen: daß auch hier nicht der fatalistische Zufall, sondern naturgesetzliches Walten als das Herrschende anzusehen ist.

Nach den bisher bekannt gewordenen, nur wenig übereinstimmenden Angaben der verschiedenen Bohrunternehmungen usw. müßte man sich allerdings bereits mit dem für die kleine Diluvialterrasse fast insgesamt gültigen Merkmal begnügen, daß die Sand- und Schotterhalde, welche unter einer allgemeinen Lehmdecke liegt, auch schon als die allgemeine Heim- und Sammelstätte aller

Digitized by Google

Säuerlinge von Radein-Woritschau anzunehmen sei. Was weiters die ausnahmsweise in noch größerer Tiefe erreichten Sohlgesteine betrifft, die sowohl als „Tegel, undurchdringlich", wie als „Erde" und dann auch „Grundgebirge mit den Quellspalten der Säuerlinge" bezeichnet werden und welch letzteres von einem und demselben Autor, gleichsam je nach Bedarf, bald als „wasserdurchlässiges", bald als „wasserundurchlässiges" erklärt wird, kann heute darüber nur die begründete Vermutung ausgesprochen werden, daß diesen tieferen Untergrund größtenteils vulkanische Gesteine zusammensetzen werden, in welchen sich die Bildung der Säuerlinge vollzieht, aus welchen dieselben sodann entlang der einen und anderen Spalte oder Spalten begleitet von reichen Mengen freier Kohlensäure unter bedeutendem Druck durch den Schotter empordrängen, endlich innerhalb eines beschränkten Umkreises auch die Lehmdecke erweichten und sich in diesen so erzeugten Sümpfen selbst auf der Erdoberfläche bemerkbar machten.

Anzeichen dafür, daß diese Fundamentalanschauung über die Art des Auftretens der Säuerlinge richtig und demnach auch im vorliegenden Gebiete keine wesentlich, wenngleich durch allerlei Modifikationen verschiedene von jener vieler anderer ist, entnimmt man selbst heute noch aus so manchen Erscheinungen an den Bohrbrunnen von Radein-Woritschau und deren Entstehungsgeschichte.

Mit Zuhilfenahme von schematisch-geologischen Profilen, u. z. durch einen Brunnen der Diluvialterrasse, Fig. 2, dann durch einen solchen am Rande derselben in der jetzigen Flutebene der Mur im Kurorte Radein bestehenden Brunnen, Fig. 3, welche hier folgen, sollen vorgenannte Wahrnehmungen angeführt und näher erörtert werden.

Von den Brunnen der Diluvialterrasse, Schema Fig. 2, ist mir allerdings kein sicherer Fall bekannt geworden, bei welchem das Steigrohr R für die Quelle jetzt auch nur näherungsweise bis zum Quellspalt Q des Grundgebirges D getrieben wäre, vielmehr reichen dieselben nach Passierung der zwischen 5—8 m mächtigen Lehmdecke B oft kaum 0·5 m oder wohl auch bis 3·5 m in die diluviale Schotterbank C hinab. Nachdem letztere z. B. im Bereiche der Semlitschquelle eine Mächtigkeit von zirka 7—8 m besitzt, unter welcher dann ein „Lehm" und die „Erde" folgt, so muß der Quellauftrieb vor Erreichung des unteren Steigrohrendes hier noch eine mindest 3·5 m hohe Schotterlage passieren.

Digitized by Google

Die nächste sich einstellende Frage ist nun wohl die, weshalb man bei fast allen Quellen der Diluvialterrasse das Steigrohr nicht tiefer, d. i. näher ans Grundgebirge getrieben oder vielleicht später auf den jetzigen Stand zurückgezogen hat?

Fig. 2.

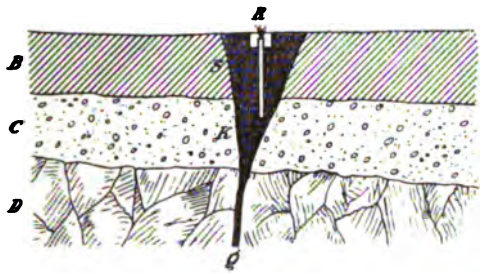
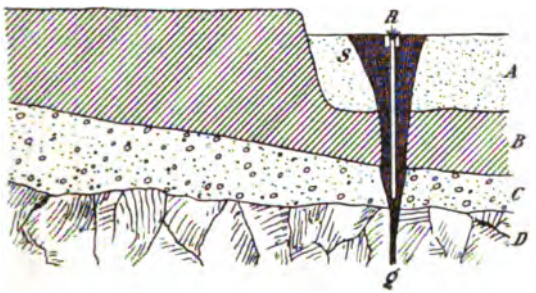


Fig. 3.



Zeichenerklärung:

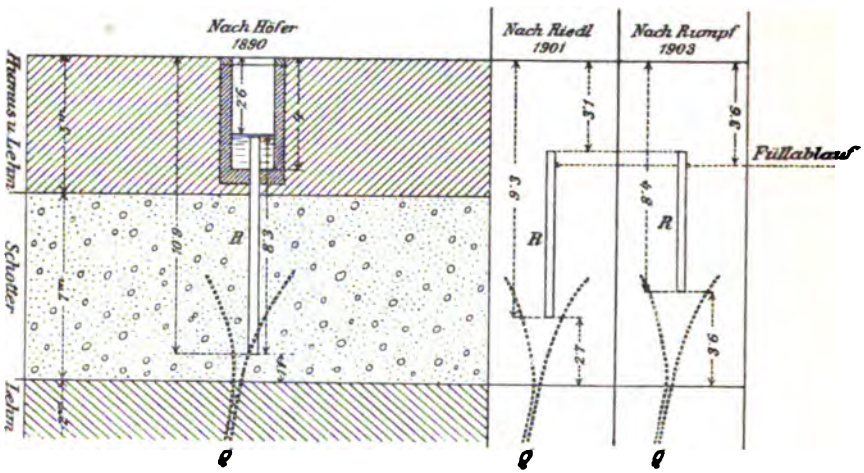
A Alluviale Schotterbank des Murflusses.
B Diluviale Lehmdecke.
C Diluviale Schotterbank.
D Mutmaßlich tertiäres Grundgebirge, vorwiegend eine eruptive Bildung.
Q Quellspalte des Säuerlings.
K Auftriebskegel des Säuerlings.
S Einstiger Quellensumpf des Säuerlings.
R Jetziges Steigrohr der Quelle.

Schon diese Frage schien nach den von H. Höfer und E. Riedl über das Mineralquellengebiet aufgestellten, beziehungsweise vom letzteren „geprüften" Gesichtspunkten oder „Grundsätzen" vollständig überflüssig zu sein. Sie kam endlich aber doch in Betracht, und zwar öffentlich zum erstenmale für die Semlitschquelle bei der amtlichen Kommission am 31. August 1903 daselbst, wo anläßlich eines Grenzstreites über die fixe Lage dieser Quelle entschieden werden sollte.

Digitized by Google

Während ich dabei jedoch einerseits erklären mußte, daß nach den von Hofrat Höfer und Bergrat Riedl über die Möglichkeit der Erbohrung einer Mineralquelle in Radein-Woritschau aufgestellten „Grundsätzen" die Erörterung obiger und damit zusammenhängender Fragen überhaupt so gut wie ausgeschlossen ist, hielt ich mir andrerseits den Weg offen, an den bestehenden Quellen stichhaltige Gründe gegen die Richtigkeit der Höfer-Riedlschen Theorie aufzubringen. Dies gelang vor allem schon bis zu gewissen Grenzen an der Semlitschquelle selbst.

Fig. 4.



Stände des Steigrohres R an der Semlitschquelle.

Unter Voranstellung einer graphischen Übersicht, Fig. 4, über die verschiedenen Stände des Steigrohres für die Semlitschquelle innerhalb der Jahre 1890—1903 beziehe ich mich zuerst auf einige Angaben Höfers aus dem Jahre 1890. Nach denselben begann das Steigrohr für diese Quelle in 2·6 *m* unter der Erdoberfläche und hatte 8·3 *m* Länge; demzufolge ging es 10·9 *m* unter die Erdoberfläche und endigte zirka 1·1 *m* vor Erreichung des Grundgebirges. Mit diesem Rohre sei sodann auch die untere Grenze des Schotters 12 *m* unter der Erdoberfläche erreicht und dasselbe hierauf noch 2 *m* tief in „Lehm" weiter getrieben worden. Was dadurch überhaupt erzielt wurde, wird nicht berichtet und war von mir auch sonst nicht in

Digitized by Google

Erfahrung zu bringen. Vermutlich dürfte dabei der Ausfluß aus dem Steigrohre gänzlich aufgehört haben, was ja auch mit den Höferschen „Grundsätzen" harmonierte.

Tatsächlich fand Höfer das Rohr aber schon wieder auf 10·9 *m* Tiefe unter der Erdoberfläche zurückgezogen, womit dessen unteres Ende bereits voll im Schotter, und zwar 1·1 *m* entfernt von der Sohle der Schotterbank stand. In dieser Stellung brachte das Rohr wahrscheinlich noch sehr wenig Wasser zutage, doch war damit ein regelmäßiges Spiel der Kohlensäureausströmungen verbunden, worüber H. Höfer folgendes mitteilt: „Das Wasser ist vollends ruhig, dann tritt plötzlich ein stetig heftiger werdendes Brodeln ein, das 20 Sekunden währt, worauf ein 90 Sekunden anhaltendes Sprudeln folgt, wobei das Wasser bis zu 0·4 *m* emporgeschleudert wird, um dann während 30 Sekunden wieder zu brodeln; ganz unvermittelt tritt die Ruhe ein, die 130 Sekunden dauert. Der Semlitschschurf hat also eine Gasquelle, doch nicht einen Säuerling erschlossen."

Hierzu fügt Prof. Reibenschuh 1892 die Bemerkung: „Dieses eigentümliche Naturspiel legte die Vermutung nahe, daß der Semlitschschurf eine Gasquelle erschlossen habe; der Wasserreichtum jedoch, der sich im Verlaufe der weiteren Arbeiten einstellte, bewies, daß ein gasreicher Sauerbrunnen gewonnen worden war."

Wenn aber H. Höfer doch die Meinung vertritt, „sämtliche Säuerlinge und Gasquellen dieses Gebietes wurden mit dem Schotter erschlossen, dieser ist somit der eigentliche Träger — „oder Sitz" — der ersteren", so ist darauf jetzt schon zu erwidern, daß seine beobachteten Erscheinungen mindestens mit der gleichen Berechtigung auch dahin gedeutet werden können, daß das Rohr aus dem „Lehm" deshalb in den Schotter zurückgezogen werden mußte, weil es dort nicht auf den Quellspalt, d. i. die eigentliche Ursprungsstelle der Quelle stieß, sondern seitwärts davon niederging und sich dabei wahrscheinlich auch mit dem „Lehm" verstopfte. Erst als das Rohr mit seinem Ende beiläufig 1·1 *m* hoch im Schotter stand, machte sich der Quellauftrieb schon durch das Erscheinen von geringen Mengen Wassers hierin verbunden mit den intermittierenden Gasausströmungen bemerkbar.

Bei diesem 10·9 *m* betragenden Tiefstand des Rohres ist es in der Folge noch nicht geblieben. Nach einem von 2·6 *m* auf 3·1 *m* geänderten Abstand der Mündung des Steigrohres vom Erdboden fand

Digitized by Google

E. Riedl 1901 das untere Rohrende nur mehr in 9·3 *m*, der Autor hingegen im Jahre 1903 bloß mehr in 8·4 *m* Tiefe unter der Erdoberfläche ausgehen.

Ferners wird zu allen dem von F. Reibenschuh im Jahre 1892 berichtet, daß infolge „weiterer Arbeiten", d. i. zwischen 1890—1892, der Säuerling eine so bedeutende Vermehrung seiner Ergiebigkeit erfahren habe, daß er 1200 *l* Wasser in der Stunde lieferte und daß „die Tiefe von 12 *m* zur Quellsohle gemacht wurde". Aus dieser Zeit stammt auch die einzige chemische Analyse der Semlitschquelle von Prof. Reibenschuh, wovon noch später die Rede sein wird.

Mit letzterer Ergiebigkeitsangabe stimmt aber auch jene von E. Riedl nahezu überein, welche derselbe 1901 jedoch bei dem gemessenen Tiefstande des Rohres von 9·3 *m* unter der Erdoberfläche, allerdings nur „annähernd" mit 1380 *l* pro Stunde festsetzte und hierzu noch bemerkte, daß „diese ermittelte Ergiebigkeit der Quelle bedeutend höher erscheint, als die Besitzer selbst solche schätzen und angaben".

Dem gegenüber steht meine Erhebung über die Ergiebigkeit derselben Quelle im Jahre 1903, welche höchstens 600 *l* in der Stunde bei dem bisher seichtesten, 8·4 *m* betragenden Tiefstande des Steigrohres konstatiert hat.

Weiters soll der zeitweilig gemessenen Temperatur der Semlitschquelle gedacht werden. Da muß es auffallen, daß von H. Höfer keine diesbezügliche Angabe vorliegt, was zweifellos durch den 1890 bestandenen minimalen Wasserzufluß bzw. Abfluß zu erklären ist.

Die erste 1892 von F. Reibenschuh vorgenommene sorgfältige Messung an der Rohrmündung lieferte 11·4° C. bei einer Lufttemperatur von 4·2° C., darauf folgte jene von E. Riedl 1901, welche 12·0° C. bei einer Lufttemperatur von 22·0 C. geboten hat, endlich die von mir 1903 mittelst eines kontrollierten, in das Steigrohr versenkten Maximal- und Minimalthermometers ausgeführte Messung, welche 11·25° C. bei einer Lufttemperatur von 18·0° C. ergab.

Damit erscheinen die mir bekannten, zwischen 1890—1903, d. i. im Laufe von 13 Jahren, an der Semlitschquelle angestellten wesentlichen fachlichen Erhebungen angeführt. Als nächste Aufgabe ist nun wohl die zu betrachten, wie zumal die in den erhobenen, vergleichbaren Zahlenverhältnissen zum Teile enthaltenen Widersprüche

Digitized by Google

gelöst, beziehungsweise hierfür eine plausible Erklärung gefunden werden kann.

Wenn ich dabei den umgekehrten Weg einschlage und mit der Temperatur der Quelle beginne, so hat das seinen Grund in der diesbezüglich sehr auffallenden Analogie fast aller Mineralquellen des Gebietes. Die Abweichungen in den Temperaturen fast sämtlicher Säuerlingsquellen von Radein-Woritschau betragen überhaupt, seien dieselben nun höher oder tiefer im Steigrohr gemessen worden, nur wenig mehr als 1° C. Die Temperaturunterschiede dieser Quellen liegen nämlich zirka zwischen 11·25° C. und 12·6° C. Die 1·35° C. betragende Maximaldifferenz scheint sich mit der bei einzelnen Quellen bewerkstelligten tieferen Auffangung ebenfalls wieder völlig auszugleichen, d. i. zu verlieren, wie z. B. bei der Radeiner Hauptquelle, welche nach Reibenschuh eine Temperatur in der alten 15·17 *m* tiefen „Fassung" (1889) 11·8° C., hingegen in der auf 21·5 *m* Tiefe gebrachten „Neufassung" (1892) 12·6° C. aufgewiesen hat. Die ähnliche Beobachtung wurde auch an der Semlitschquelle gemacht. Bei größerer Tiefe des Steigrohrendes fanden Reibenschuh und Riedl die Temperaturen 11·4° C. und 12·0° C. bei geringerer Tiefe desselben Rohres fand ich nur mehr 11·25° C.

Wie sich die Temperatur der Mineralquellen des Gebietes zur Temperatur des von Höfer und Riedl so oft erwähnten „Grundwasserstromes" verhält, wurde eigentlich niemals erhoben.

Die gefundenen Temperaturen dieser Quellen gegenüber der mittleren Jahrestemperatur ihres Ausflußortes dürften wenigstens um 1·35° C., bzw. höchstens um nur 2·9° C. höher sein, was ich aus der Vergleichung derselben mit der mittleren Jahrestemperatur der nächsten Beobachtungsstation Pettau entnehme, woselbst sich aus langjährigen Beobachtungen als mittlere Jahreswerte 9·7° C. und 9·9° C. ergeben haben. Radein und Woritschau liegen in Seehöhen von 200 *m* bzw. 205 *m*, Pettau in einer solchen von 211 *m*, beide Gebiete haben auch ziemlich dieselbe örtliche Lage.

Die an der Semlitschquelle gefundenen Temperaturunterschiede stehen im Einklange mit jenen der Radeiner Heilquelle und sind sonach verständlich; dagegen um vieles weniger ein Teil der angeführten Ergiebigkeitsverhältnisse dieser Quelle.

Während Höfer bei einem gemessenen Tiefstande des Steigrohres von 10·9 *m* unter der Erdoberfläche nur von einer jedenfalls

Digitized by Google

sehr wasserarmen „Gasquelle“ sprechen konnte, berichtet Reibenschuh zwei Jahre später — allerdings bloß nach einer erhaltenen brieflichen Mitteilung des einstigen Brunnenbesitzers —, daß der Tiefstand des Steigrohres 12 *m* betrage und daraus 1200 *l* Wasser pro Stunde zutage fließen sollen. Dieses Ergebnis wird um so unbegreiflicher, als obiger Besitzer in seiner von Prof. Reibenschuh publizierten Mitteilung noch weiters sagt, daß „die Bohrung zuerst auf 12 *m*, den gegenwärtigen Tiefstand der Quelle niederging, und von da noch 16 *m*, im ganzen also bis auf 28 *m* Tiefe. Da sich am Ende dieser Bohrung weder Sand noch Schotter, sondern Erde vorfand, so wurde die ersterwähnte Tiefe durch Eintreiben des Brunnenrohres zur Quellsohle gemacht, zumal der Untergrund derselben von grobem bläulichem Sand und Kieselgeschieben von 1—4 *cm* Durchmesser gebildet wurde. Bei der Erdaushebung folgten auf 2 *m* dunkelbraune Moorerde, die keinen Pflanzenwuchs aufkommen ließ, 6 *m* magerer dunkelblauer Ton, hierauf 2·5 *m* lichtblauer magerer Ton von bituminösem Geruche, dann 0·5 *m* dunkelblauer Sand, welche Schichten der obenerwähnte Sohlengrund abschloß.“

Prof. Reibenschuh veröffentlicht in seiner Schrift über die Analyse der Semlitschquelle (1892) außer der vorher abgedruckten brieflichen Mitteilung aber auch die Erhebung Höfers von 1890, die im Auszuge folgend lautet: „Ich sah einen 4 *m* tiefen Schacht, welcher die Erschließung des Säuerlings bezwecken sollte, 0·4 *m*[1]) hoch mit Wasser gefüllt, das einen schwach säuerlichen Geschmack und 9·7° Temperatur besaß. In der Mitte des Schachtes war ein Bohrrohr sichtbar, das nahezu bis zu dem 2·6 *m* unter dem Schachtkranze stehenden Wasserspiegel hinanreichte; von letzterem ab wurden in ihm 8·3 *m* gelotet. Die Gesamttiefe der ganzen Teufung vom Schachtkranze ab soll 14—15 *m* betragen haben, und zwar waren 5 *m* Humus und Lehm und 7 *m* Schotter, worunter ebenfalls wieder Lehm gekommen sein soll. Der Schachtaushub war ein an sehr kleinen Glimmerblättchen reicher lettiger Boden. Die angesammelte Kohlensäureschichte stand 6 *cm* über dem Wasser. Gasausströmungen waren nur aus dem Bohrrohre sichtbar und zeigten ein ganz regelmäßiges Spiel.“ (Fortsetzung hierzu auf pag. 145.)

[1]) NB. 0·4 *m* ist jedenfalls ein Schreibfehler im Original und im Druck und soll richtig: 1·4 *m* lauten.

Digitized by Google

Welcher von den beiden letztgenannten Forschern über die am Semlitsch-Bohrbrunnen auftretende Schichtenfolge irrtümlich berichtet wurde, könnte wohl nur durch eine neue Versuchsbohrung ganz sicher entschieden werden. Vorderhand muß ich aber den bezüglichen Höferschen Angaben ein größeres Gewicht beilegen, weil damit auch die Daten über das Erbohren anderer Brunnen des Woritschauer Plateaus besser übereinstimmen. So ist am Woritschauer Sprudel nach Reibenschuh die gesamte, mit mehr oder weniger Sand gemischte tonige Decke des Diluviums vom Erdboden ab gegen 8 *m* mächtig, unter derselben folgt dann die zugehörige Sand- und Schotterbank, deren Sohle aber nicht erreicht wurde. Das Steigrohr wurde überhaupt nur 8·5 *m* unter die Erdoberfläche getrieben, was genügte, daß die Quelle bereits mit heftiger Wallung sprudelnd zutage kam, ja aus einer versuchsweise über dem Erdboden angebrachten Verengung des 10 *cm* weiten Bohrrohres sogar springbrunnenartig 1·4 *m* hoch emportrieb, weshalb ihr der Name „Sprudel" gegeben wurde.

An dieser Quelle bestimmte Prof. Reibenschuh 1886 die Temperatur mit 12·1° C. und sagte von der Ergiebigkeit, daß „bequem 500—600 Flaschen pro Stunde abzufüllen sind"; ich traf die Quelle in einem ziemlich verlassenen Zustande und wenig benützt. Die Steigrohrlänge war unverändert, hingegen stellte sich die Temperatur der mit sehr schwacher Wallung aus dem Rohre überfließenden Quelle auf 11·6° C. Am Füllautomaten war eine Literflasche in 7—8 Sekunden voll zu bringen, was zirka 500 *l* pro Stunde gibt, demnach mit der Messung von Reibenschuh nahe übereinstimmt.

Etwas höhere Temperaturen weisen nach Reibenschuh u. a. folgende Quellen auf: die Giselaquelle 12·5° C., dann der Radeiner Hauptbrunnen (Heilquelle) im Jahre 1889 11·8° C., hingegen 1892 12·6° C.

Die geringe Verschiedenheit der Temperatur aller Säuerlinge des Gebietes von der mittleren Jahrestemperatur, welcher Unterschied sich zwischen den Werten 1·35 und 2·9° C. bewegt, würde auf eine mäßig tiefe Bereitungsstätte der Säuerlinge hinweisen, allein ihre Ausbrüche aus dem Grundgebirge werden begleitet von hochgespannter Kohlensäure, welche sich bei ihrem Hervordrängen auf bestimmten Wegen des Grundgebirges — dem eigentlichen Quellursprunge — schon eines Teiles ihres Druckes entledigt und damit gleichzeitig auch eine Temperaturverminderung der in den Schotter auftreibenden Quelle bewirkt.

Digitized by Google

Diese, jedenfalls für alle Sauerquellen des Gebietes geltende Tätigkeit wird besonders noch bei jenen Brunnen, welche näher beim natürlichen Ursprung „gefaßt" sind, durch das ziemlich regelmäßige Eintreten intermittierender Ergüsse angezeigt, so in gewisser Beziehung selbst bei der Semlitschquelle 1890 und in noch deutlicherer Weise an der Haupt- oder Heilquelle im Kurorte Radein.

Von den bisher gewonnenen Grundlagen können weitere Schlüsse abgeleitet werden.

Vorerst ist zu erkennen, daß das Steigrohr der Semlitschquelle in seiner 1890 aufgenommenen Situation, Fig. 4, pag. 144, zwar schon ziemlich nahe der Grenze zwischen dem diluvialen Schotter und dem wahrscheinlichst tertiären Grundgebirge gestanden haben muß, aber in seiner weiteren lotrechten Verlängerung doch nicht auf den dort zu suchenden Quellursprung, sondern abseits davon niedergestoßen und damit vollends trocken gelegt wurde.

Demzufolge konnten die von Reibenschuh erwähnten, erfolgbringenden „weiteren Arbeiten" daselbst füglich nur darin bestanden haben, daß bei Unterlassung ganz neu angesetzter Versuchsbohrungen das bereits eingeführte Steigrohr zwischen 1890—1892 wieder in den Diluvialschotter, und zwar soweit zurückgezogen werden mußte, bis sein unteres Ende innerhalb des Auftriebskegels der Quelle gelangte. Bei diesem nicht verschwindend kleinen, wie berichtet wird, sondern annähernd 2·7 *m* betragenden Abstand des Rohrendes vom Grundgebirge konnte dann innerhalb der Jahre 1892—1901 die zum Teil in dem Rohre aufsteigende Quelle beiläufig 3·6 *m* unter der Erdoberfläche mit einer von Reibenschuh (1892) und Riedl (1901) völlig übereinstimmend konstatierten Ergiebigkeit zwischen 1200 bis 1300 *l* pro Stunde ausfließen.

Wird dasselbe Steigrohr bei sonstiger Einhaltung der bestehenden Anlagen noch mehr verkürzt, was 1903 bereits der Fall war, indem das Rohrende damals und wohl auch heute vom Grundgebirge 3·6 *m* entfernt steht, so gelangt dabei in das Rohr, schon zufolge der mit der zunehmenden Höhe des Mineralwasserkegels gleichzeitig abnehmenden Auftriebsintensität der Quelle, notwendig weniger Wasser als vorher, sowie auch zutage und beträgt deshalb jetzt die kontinuierliche Ergiebigkeit nur mehr 600 *l* pro Stunde.

Es muß jedenfalls seine Ursache haben, weshalb man das Steigrohr am Semlitschbrunnen zwischen 1901—1903 nochmals zurück-

Digitized by Google

gezogen und sich damit auf die halbe Ergiebigkeit der Quelle gegen die vorher konstatierte gesetzt hat. Warum dies geschehen ist, konnte ich aber weder an der Quelle selbst erkennen, noch bisher auf einem anderen Weg in Erfahrung bringen.

Desgleichen muß es auffallen, daß traditionell die meisten Säuerlinge im Woritschauer Plateau in der Weise „gefaßt" wurden, daß man ein durch die Lehmdecke getriebenes Steigrohr nur sehr wenig tief in den Schotter niedergehen ließ, bzw. jetzt so stehen hat, und damit schon einen bis nahe an die Erdoberfläche aufsteigenden und dort auch beständig abfließenden Säuerling zur Verfügung bekam.

So wird in den bereits oftmals genannten Publikationen und Schriften berichtet, daß am Hygiea- oder Woritschauer Sprudel das Steigrohr den Säuerling sogleich nach Erreichung des Schotters erschlossen hat. Ebenso sollen die Steigrohre der Königs- und der Stephaniequelle kaum 1 *m* tief unter der Lehmdecke im Schotter stehen und von der Radetzky- und Giselaquelle wird diesbezüglich mitgeteilt, daß deren Brunnenschächte samt Steigrohre gegen 10 *m* unter die Erdoberfläche reichen sollen; nachdem die Stärke der Lehmdecke hier 8 *m* betragen wird, so können die Steigrohre für diese Quellen gleichfalls nur zirka 2 *m* in den Schotter niedergehen.

Weil die diluviale Schotterbank im Woritschauer Plateau wahrscheinlich durchwegs eine Mächtigkeit von zirka 7 *m* besitzen wird, so endigt gegenwärtig dort wohl kein einziges Steigrohr, noch weniger ein Schacht der genannten Sauerbrunnen in nächster Nähe des Sohlgrundes dieses Schotters, das ist an der unter demselben folgenden Bereitungs- und Heimstätte der Säuerlinge, die meisten stehen sogar noch mehrere Meter weit von diesem Sohlgrunde entfernt.

Allein schon dieserwegen kann nun auf die bezügliche Frage, weshalb denn mit dem Steigrohr nicht doch bis zum an und für sich gesicherteren Sohlgrund niedergegangen wurde, kaum mehr ein anderer Kalkül als derselbe gezogen werden, welcher in völlig überzeugender Weise bereits bei der Semlitschquelle zu ziehen möglich war.

Viele wenn nicht die meisten Beiträge für die Geologie des Mineralquellenterrains von Radein - Woritschau würden noch die im Laufe der jüngeren Zeit angestellten zahlreichen Bohrversuche in und um den Kurort Radein geboten haben. Gegenwärtig steht man aber auch dort nur vor einem mühevollen, endlich vom schönsten Erfolge gekrönten Werke, der schon vor Jahren vollendeten „Fassung"

Digitized by Google

der berühmten Heilquelle und den in ihrer Peripherie gelegenen, teils zu diesem, teils zu jenem Nebenzwecke geschaffenen, zum Teil wohl auch wieder verschütteten, bzw. verstopften Brunnen und Bohrlöchern. Deshalb mußte man sich bezüglich des geologischen Einblickes außer den Schutzrayonschriften der Herren Hofrat Höfer und Bergrat Riedl völlig nur damit bescheiden, was der Chemiker als Beigabe zu seiner Berufsarbeit gerettet hat, weiters mit etlichen Werkzeichnungen von angelegten Brunnen, endlich wohl auch mit Traditionen, welche aber meist nur unter dieser oder jener geheimnisvollen Maske Verborgenes zu bieten vermögen.

Wie mit dem geologischen Schema Fig. 3, pag. 143 angedeutet werden soll, bricht unmittelbar vor dem Kurplatze von Radein der Ostrand des Radein - Woritschauer Diluvialplateaus mit einer rund 4 *m* hohen Böschung jäh ab und setzt sich diese Böschung im Untergrunde zirka 10 *m* tief fort, um dann weiter gegen Ost wieder mehr weniger horizontal zu verlaufen. Diese vorzugsweise in der Lehmdecke *B* erzeugte Auswaschung ist nun abermals zum Teil ersetzt durch eine im Kurorte zirka 10 *m*, weiter gegen Ost weniger mächtige Anschüttung von Geröllen, Sand und Letten, welche hauptsächlich von der Mur herbeigeschafft als Alluvialterrain nach Ungarn hinein weite Flächen beherrscht.

Bohrungen in diesem kaum mehr als 1—2 *m* über dem jetzigen mittleren Stande des Flußspiegels sich erhebenden Gelände haben im Kurorte Radein zuerst die genannten Alluvionen *A*, dann den in diesem Bereiche etwa zwischen 4—11 *m* mächtigen Rest der diluvialen Lehmdecke *B* zu durchstoßen, hierauf in die daselbst 2—4 *m*, stellenweise vielleicht auch 6 *m* starke diluviale Schotterbank *C* einzudringen, um an deren Sohle endlich das mutmaßlich tertiäre Grundgebirge *D* mit dem Bereitungslaboratorium der Säuerlinge zu erreichen.

Was bisher über das in letzteren Tiefen — außer den Säuerlingen — vorkommende Material mitgeteilt wurde, geschah mit Anwendung der vieldeutigsten Benennungen, wie „Tegel, undurchdringlich", „wasserundurchlässiges Grundgebirge", „wasserdurchlässiges Grundgebirge", dann auch wohl ein „Lehm", das entzieht sich mangels jedweder weiteren Angabe, sowie einzelner Belege hierfür einer sicheren fachlichen Deutung. Hierzu kann ich vorderhand nur noch der mich leitenden Anschauung Ausdruck geben, daß unter der diluvialen Schotterbank mutmaßlich ein sehr reichlich mit Eruptivgesteinen

Digitized by Google

verknüpfter tertiärer Ablagerungskomplex bestehen wird, worin zumal in ersteren die Bildungsherde der Säuerlinge liegen. Beträchtliche Partien dieser vulkanischen Massen werden auch bereits mehr oder weniger zersetzt sein und können auch solche, durch den Bohrer nicht zu bewältigende Felsen oder aber damit zerriebene Proben vom Bohrpersonal kumulativ als „Tegel, undurchdringlich", eventuell als im „Lehm" etc. angesprochen werden, ohne deshalb eine Garantie für die Richtigkeit ihrer Behauptung zu übernehmen.

Die Ergiebigkeit der aus diesem Grundgebirge durch Steigrohre bis nahe an die Erdoberfläche emporgetriebenen Säuerlinge ist eine verhältnismäßig sehr große. Die Heilquelle von Radein liefert gegenwärtig nach dem Füllverzeichnis allein schon durchschnittlich 2000 *l* Wasser in jeder Stunde. Das Steigrohr dieser Quelle mündet in einem seichten Brunnenschachte, woraus der Säuerling entweder frei oder in das Füllokal abfließen kann. Der Austritt des Wassers in den Brunnenschacht findet kontinuierlich unter Entwicklung zahlreicher, mäßig großer Kohlensäureblasen und mit vibrierender Bewegung des Wasserspiegels statt. Nach Zwischenzeiten von 6—7 Minuten tritt regelmäßig ein verstärkter Erguß auf, wobei der im Brunnenschachte aufgestaute Säuerling während $1^1/_2$ Minuten in hochschäumende Bewegung versetzt wird, ganz analog einem in einem Topfe heftig siedenden Wassers. Während besonders niederer Barometerstände soll sich letzterer Vorgang noch steigern und die Entwicklung der Gase, wobei sich auch ein Geruch nach Schwefelwasserstoff bemerkbar macht, unter auffallend lauten Detonationserscheinungen vollziehen. Diese Wahrnehmungen sind übrigens seit alters her auch schon vom bestandenen Quellsumpfe bekannt, worüber Prof. Reibenschuh in den „Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark" 1886 ausführlich berichtet.

Die Kraft des Auftriebes der Quelle muß eine sehr bedeutende sein und wird durch das eingesetzte Steigrohr, welches so manchen Stein des Anstoßes hierfür beiseite schafft, jedenfalls noch erhöht. Dieses Steigrohr soll jetzt 21·5 *m* tief niedergehen und schon die Vorgänge beim Austritte der Quelle in den Brunnenschacht machen es verglichen mit den Erscheinungen am „Semlitsch-Schurfschachte" vom Jahre 1890 höchst wahrscheinlich, daß sich nun das Rohrende nicht nur in unmittelbarer Nähe des Grundgebirges, sondern auch in jener des wirklichen Quellursprunges befindet.

Digitized by Google

Die große Bedeutung des Steigrohres für die davon schon nahe ihrem eigentlichen Ursprunge aufgenommene Quelle erhellt aus verschiedenen Wahrnehmungen. So ist, nachdem das anfänglich im Gebrauche gestandene Rohr im Jahre 1892 schadhaft wurde, nämlich Rostlöcher erhielt, neben sonstigen Unregelmäßigkeiten auch eine anhaltende Trübung etc. der Quelle — wahrscheinlich durch fremde Zuflüsse als Seichwässer aus den Alluvionen — eingetreten, was die unverzügliche Auswechslung des Rohres notwendig machte. Gegenüber dem alten reicht das eingeführte neue Rohr um 6·3 *m* tiefer und damit hat sich — meiner Darlegung über die Geologie der Mineralquellen von Radein-Woritschau vollkommen entsprechend — eine nur unbedeutende Abweichung im chemischen Gehalte der Heilquelle, mit einer mäßigen Erhöhung der Temperatur derselben von 11·8° C. auf 12·6° C., endlich aber eine sehr bedeutende Vermehrung der Ergiebigkeit am Tage von zirka 500 auf 2000 *l* pro Stunde ergeben.

Alle diese Tatsachen weisen wieder mit Notwendigkeit auf den individuellen Charakter sowie einen bestimmten, durch Bohrversuche festzustellenden, jedenfalls auch ziemlich enge begrenzten Bereich für die Radeiner Heilquelle hin und es können deshalb, seitdem diese Quelle einen tunlichst günstigen Auftriebsweg durch das Steigrohr erhalten hat, innerhalb ihres Bereiches entweder nur noch Gasquellen oder aber zur Hauptquelle analoge und dazu in hydrostatischer und chemischer Abhängigkeit stehende Wasserauftriebe als Nebenquellen erschlossen werden, welchen Satrapen aber öfters dieselbe fachliche Bedeutung wie der Hauptquelle zukommt.

Derartige, die Mineralquellen und insbesondere die Sauerquellen begleitende Fingerzeige hat es sicher schon am bestandenen, teichartigen Quellsumpfe von Radein gegeben und sie spiegeln auch förmlich noch hervor aus dem Sagenkreise der geschichtlichen Überlieferungen, welche vom allmählichen Entwicklungsgange der Kuranstalt und der Erschließung seiner Heilquelle berichten.

Welche nebensächliche Bedeutung aber das gewöhnliche Grundwasser in der diluvialen Schotterbank des Gebietes zufolge seines nach allem sicherlich nur ganz geringen und niederen Auftretens für die dortigen Sauerquellen hat, geht unstreitig auch aus der völligen Konstanz der chemischen Zusammensetzung der einzelnen erbohrten Säuerlinge einerseits sowie andrerseits wieder aus dem konstanten, sehr bedeutenden gegenseitigen Differieren im chemischen Gehalte der

Digitized by Google

durchwegs sehr ergiebigen, wirklichen und selbständigen Quellen, zumal an den darin gelöst enthaltenen fixen Bestandteilen hervor; in letzterer Hinsicht ist sogar nicht ein solcher Sauerbrunn dem anderen auch nur annähernd gleich.

Aus den chemischen Analysen dieser Wässer, welche zumal Prof. Reibenschuh innerhalb der Jahre 1884—1892 in beträchtlicher Zahl ausgeführt hat, dann einer solchen von Prof. Mitteregger (1871) und etlichen von Prof. Godeffroy ist zu ersehen, daß der Gehalt an fixen Bestandteilen in 10.000 Gewichtsteilen Wassers der Säuerlinge von Radein-Woritschau differiert zwischen 4·713 fixen Teilen in der Semlitschquelle und 47·447 fixen Teilen (1892) [gegen 48·639 fixen Teilen 1886] in der Radeiner Heilquelle.

Zwischenzahlen weisen sodann alle übrigen Sauerquellen auf, welche hauptsächlich schwanken innerhalb der Werte von 12·288 bis 37·824 fixen Teilen in 10.000 Teilen Wassers.

In allen diesen Werten spielen kohlensaure Salze, zumeist kohlensaures Natrium — ausnahmsweise in der Semlitschquelle das kohlensaure Calcium — die Hauptrolle. Dazu treten, sonst in wesentlich geringerer Menge das letztgenannte Karbonat, weiters kohlensaures Magnesium; ferner in den meisten Wässern wenigstens Spuren oder aber, wie in der Heilquelle, eine nennenswertere Menge von kohlensaurem Lithium und desgleichen von kohlensaurem Eisenoxydul. Dann fehlt das schwefelsaure Kalium sowie schwefelsaures Natrium zumeist nicht ganz, desgleichen Chlornatrium, ja in der Heilquelle ist auch diese Chlorverbindung und daneben jene von Jod und Brom in beachtenswerterer Menge nachgewiesen worden. Die normalen kohlensauren Salze in den Quellen sind ihrer Löslichkeit wegen begleitet von den entsprechenden Prozentsätzen halbgebundener Kohlensäure, welche nach dem Gehalte an diesen Salzen zirka variieren zwischen 1·75 und 18·36 Teilen in 10.000 Gewichtsteilen Wassers; zudem bringen diese Wässer aber noch große Mengen freier Kohlensäure als labile Beigabe mit aus den Tiefen, welche bei den verschiedenen Quellen rund zwischen 17—30 Gewichtsteilen in 10.000 Teilen Wassers schwankend gefunden wurden.

Demzufolge liefern diese Wässer überhaupt ein stark moussierendes, prickelnd schmeckendes Erfrischungsgetränk etc., die an Salzen reicheren, zumal die Radeiner Heilquelle, auch eine für bestimmte Kurzwecke bewährte Gabe der Natur. Alle diese Säuerlinge

Digitized by Google

erfordern aber schon am Brunnen behufs Füllung derselben die sorgfältigste Behandlung und müssen bei der Entnahme sofort wohlverschlossen werden.

Auch daraus ist schließlich schon zu ersehen, daß solche Wässer, deren Bildungsweise mit den zartest veranlagten physikalischen Vorgängen und chemischen Prozessen zusammenhängt, welche sich im Erdkörper vollziehen, mindestens nach ihrer Vollendung nichts mehr gemein haben können mit den gewöhnlichen Grundwässern und deshalb wohl auf der ganzen Welt der Fall nicht vorkommen wird, daß Säuerlinge unter direkter Zuhilfenahme eines „Grundwasserstromes" ans Tageslicht treten! —

(In welche Zwangslage würden übrigens selbst die Behörden versetzt, wenn sie einen solchen vom Grundwasser gespeisten und sicher täglich wenn schon nicht stündlich sich ändernden Sauerquell, somit einen förmlichen Wechselbalg, unter einem konstanten, also garantierten Titel konzessionieren müßten?)

Damit betrachte ich die Reihe von Mitteilungen als beendet, welche ich dermalen über die Mineralquellen von Radein-Woritschau sowohl im Hinblicke auf ihr Auftreten, ihre Erschließung sowie nicht minder auf die ihnen zuteil gewordene wissenschaftliche Würdigung und den daraus abzuleitenden Schutz zu erstatten möglich und notwendig erachtet habe.

Einer späteren Zeit muß es vorbehalten bleiben, über dieses indessen noch keineswegs nach allen Seiten klargelegte Gebiet schon seines großen fachwissenschaftlichen und daranhängenden ökonomischen Interesses wegen volle Aufklärung zu verschaffen; ich begnüge mich vorderhand mit dem, daß es mir — angeregt durch eine Frage aus der Praxis —, wie ich hoffe, gelungen ist, in die trotz des gegenwärtigen hohen Standes der geologischen Forschung noch immer herrschende fast unglaubliche Dunkelheit einiges Licht gebracht zu haben.

Graz, im Dezember 1905.

Digitized by Google

VIII. Über die Vöslauer Therme.

Von **Prof. E. Ludwig, Dr. Th. Panzer** und **Dr. E. Zdarek.**

Der Kurort Vöslau mit seiner altbekannten Therme liegt unter 48° nördl. Breite, 34° östl. Länge von Ferro, 240*m* über der Meeresfläche ungefähr 31 *km* von Wien entfernt an der Strecke der Südbahn.

Das Thermalwasser tritt an drei Stellen zutage am Fuße des steil abfallenden Plateaus, auf dem sich der Marienpark befindet. Von den drei Quellen werden für Bäder nur die Haupt- oder Ursprungsquelle und die Vollbadquelle verwendet, die erstere hat eine Ergiebigkeit von 28.000 *hl*, die letztere eine Ergiebigkeit von 4548 *hl* pro Tag.

Die Hauptquelle wurde im Jahre 1825 unter Leitung des Dr. Malfatti von Monteregio[1]) gefaßt, welcher über die dabei gemachten Wahrnehmungen folgendes schrieb:

„Im Jahre 1825 wurde mir die Ausführung meines Planes gestattet, einen Brunnenschacht zu graben. Nach Beseitigung mehrerer Erdschichten kam man bald auf Felsgrund. Weil das k. k. Kreisamt das Sprengen mit Pulver verboten hatte, aus Furcht, es könnte den Badner Quellen dadurch ein Schaden zugefügt werden, so mußten die Felsen ausgehauen werden. Die Atmosphärenluft trug indes viel zur Erleichterung der Arbeit bei, da die Felsen an derselben bedeutend weich wurden. Kaum war etwas über vier Klafter in die Tiefe gegraben, als wir von folgendem erstaunlichen Phänomen überrascht wurden: Nach einem bedeutenden unterirdischen Getöse und unter einem erdbebenartigen Zittern und Toben des dortigen Bodens, während welchem die erschrockenen Arbeiter den Schacht glück-

[1]) Jahrbücher für Deutschlands Heilquellen. Herausgegeben von Karl F. v. Graefe, Berlin 1838, pag. 292.

Digitized by Google

licherweise schnell verließen, sank der Boden der Arbeitsstelle in eine Höhle, aus welcher ein Wasserstrom hervorstürzte, dessen Stärke und Größe ich nicht besser als mit jener des großen Sprudels in Karlsbad vergleichen kann. Die armdicke Säule des Wassers erreichte die Höhe von 6 bis 8 Fuß. Der Trieb geschah stoßweise und mit starkem Geräusche. Bald war das Wasser trübe, bald hell und klar, im ersten Falle stieg dessen Temperatur bis auf 25° R., im zweiten sank dieselbe auf 23° zurück. Die Temperatur der Atmosphäre war zur Zeit dieser Beobachtung 10° R. unter dem Gefrierpunkt. Dieser wahrhafte Wasservulkan trieb öfter Steine in die Höhe. Unter den vielen, welche ich damals gesammelt hatte, erinnere ich mich besonders zweier Arten, eines Serpentinstückes und des Kalkspates. Mit allen Anwesenden trank ich von diesem Wasser, das nicht übel schmeckte und einen Nachgeschmack von Magnesia zurückließ. Überraschend war für uns alle die schnelle und auffallende Wirkung auf die Harnabsonderung. Es wäre interessant gewesen, die Sache wenigstens für einige Zeit so zu lassen; aber die allseitigen Reklamationen der Bauern der umliegenden Gegend, welche alle ihre Brunnen plötzlich vertrocknen sahen, nötigte uns, die Quelle schnell umzufassen und den jetzt existierenden Brunnen zu bauen."

Das Wasser der Ursprungsquelle fließt in einem kurzen Bachgerinne in den großen Schwimmteich, der einen Fassungsraum von 19.000 *hl* hat. Die Vollbadquelle entspringt direkt im Vollbadbassin, das 2250 *hl* faßt.

Über die geologischen Verhältnisse von Vöslau und dessen Umgebung hat uns auf unsere Bitte Herr Professor V. Uhlig die folgende eingehende Schilderung zur Verfügung gestellt, für welche wir ihm auch hier noch verbindlichst danken.

Herr Prof. Uhlig schreibt:

Die Thermen von Vöslau kommen in jener geologisch bedeutsamen Region Niederösterreichs zutage, die E. Suess[1]) als die Thermalspalte bezeichnet hat.

Das hochaufgerichtete und gefaltete Alpengebirge senkte sich in der miozänen Periode der jüngeren Tertiärzeit entlang seinem heutigen Ostrande jäh zur Tiefe und gab dadurch dem Eindringen

[1]) Bericht über die Erhebungen der Wasserversorgungskommission des Gemeinderates der Stadt Wien. Wien 1864, pag. 69, pag. 108—114.

Digitized by Google

des Miozänmeeres Raum, dessen Absätze sich an den Rand des Alpengebirges anlagerten und die große Niederung des Wiener Beckens ausfüllten. Diese große Senkung erfolgte unter Vermittelung einer Bruchspalte oder vielleicht richtiger einer Reihe von nahe beieinander liegenden Parallelspalten, an die wir heute das Auftreten der Thermalwässer von Winzendorf, Brunn, Fischau, Vöslau, Baden usw. gebunden finden. Im Kalkgebirge versinkt Wasser zu großer Tiefe; an die Bruchspalten gelangt, wird es von den tertiären Ablagerungen der Ebene gestaut und so zwischen diesen Ablagerungen und dem Randgebirge zur Oberfläche gedrängt.

Das Thermalwasser kommt demnach, bevor es austritt, sowohl mit den Gesteinen des Alpengebirges, wie mit den tertiären Anlagerungen in Berührung und so sind beide geologisch scharf getrennten Gesteinskomplexe, welche den Boden von Vöslau zusammensetzen: das alpine Randgebirge und die tertiäre Anlagerung, auf das Thermalphänomen von Einfluß.

Das alpine Randgebirge zeigt bei Vöslau eine recht eintönige Zusammensetzung.[1]) Die breite Masse des nordwestlich von Vöslau bis zu der Höhe von 831 *m* sich erhebenden Hohen Lindkogels besteht fast gänzlich aus den kalkig-dolomitischen Gesteinen der Obertrias. Namentlich der sogenannte Hauptdolomit, ein hellgraues bis weißes, häufig wohlgeschichtetes, bisweilen bituminöses Gestein, nimmt hier einen großen Teil der Oberfläche ein. Bei Gainfarn zeigt der Hauptdolomit eine breccienartige Beschaffenheit; er ist tief in das Innere hinein zertrümmert, da aber die feinen Spältchen zwischen den einzelnen Bruchstücken mit Kalkspat ausgefüllt wurden, so erhielt die Masse wieder feste Form. Verwittert zerfällt dieses merkwürdige Gestein neuerdings in kleine Teilchen, so daß es als Reibsand Verwendung finden kann.

An den südöstlichen Rand der Hauptdolomitenmasse des Lindkogels schließt sich am Abhange gegen Gainfarn eine schmale Zone von Dachsteinkalk und Kössener Schichten an. Der Dachsteinkalk ist ein heller, bankförmig geschichteter Kalk mit einzelnen dünnen

[1]) Betreffs der geologischen Zusammensetzung des alpinen Randgebirges sei hier nur auf die grundlegende Arbeit von A. Bittner, Die geologischen Verhältnisse des Gebietes von Hernstein, Wien 1882 und 1886, verwiesen. Dieser Arbeit ist eine geologische Karte beigegeben, die das Gebiet von Vöslau mit umfaßt. Sie enthält ein vollständiges Verzeichnis der älteren Literatur.

Digitized by Google

mergeligen Zwischenlagen. Da und dort wittern an den Gesteinsflächen die herzförmigen Durchschnitte von großen Muscheln der Gattungen Conchodon, Dicerocardium und Megalodus aus, welche diese Schichtgruppe kennzeichnen. In den Nordostalpen spielt der Dachsteinkalk bekanntlich eine große Rolle; gerade bei Vöslau ist er aber nicht mächtig entwickelt und vom Hauptdolomit einerseits, von den Kössener Schichten andrerseits nicht scharf getrennt.

Die Kössener Schichten (Rhätische Stufe, Zone der Avicula contorta) gehen durch Zunahme des Tongehaltes aus dem Dachsteinkalk hervor. Sie erscheinen als blaugraue, tonreiche Kalke und Mergel mit schiefrigen Zwischenlagen und enthalten häufig namentlich gewisse Brachiopoden. Dr. Stur[1]) zitiert von Gainfarn Spirigera oxycolpos Emmr., Rhynchonella subrimosa Schafh., Rhynchonella fissicostata Suess. Die Kössener Schichten am Abhange des Gemeindeberges in Gainfarn fallen nach F. Karrer steil südöstlich ein. Die Fortsetzung dieses Vorkommens wurde bei einer Brunnengrabung in Obervöslau in der Tiefe von ungefähr 46 *m* unter dem Tertiärkonglomerate angetroffen. In dichtem, grauem Kalkstein und tonigen schwarzen Mergeln fand man hier manche bezeichnenden Versteinerungen, darunter nach F. Karrer Terebratula gregaria Suess und Spiriferina Münsteri Dav.

Über die Zusammensetzung und Lagerung des Tertiärs sind wir dank den zahlreichen natürlichen und künstlichen Aufschlüssen, namentlich dem großen Stollen der Wiener Hochquellenwasserleitung, sehr genau unterrichtet. Namentlich F. Karrer hat zahllose Einzelbeobachtungen mit unermüdlichem Fleiße und großer Sorgfalt zusammengetragen und in einem großen Werke über die Geologie der Kaiser Franz Josef-Hochquellenleitung niedergelegt.[2]) Wir folgen hier größtenteils den Ausführungen dieses so verdienstvollen Lokalforschers.

---

[1]) Geologie der Steiermark, Graz 1871, pag. 395.

[2]) Abhandlungen der geologischen Reichsanstalt, Bd. IX, 1877, pag. 114—144. Die ältere Literatur, namentlich die wichtigen Studien von A. Boué, Fuchs, Stur u. a. sind in diesem Werke vollständig verzeichnet, so daß es genügen dürfte, wenn hier darauf verwiesen wird. Von neueren Arbeiten über das Tertiär erwähnen wir: A. Bittner, Die geologischen Verhältnisse von Hernstein (mit Literaturverzeichnis). Wien 1886, pag. 161—164, pag. 137. Th. Fuchs und F. Schaffer, Exkursion in die Umgebung von Atzgersdorf, Baden und Vöslau (Führer f. d. geolog. Exkursionen des IX. internat. Geologenkongresses in Österreich). Zur allgemeinen Orientierung dient: R. Hörnes, Bau und Bild der Ebenen Österreichs. Wien, Prag,

Digitized by Google

Abgesehen von einer wenig mächtigen Auflagerung von sarmatischem Tegel beim Bahnhofe gehört das Tertiär von Vöslau ausschließlich der sogenannten 2. Mediterranstufe des Miozäns (Vindobonian, Wiener Stufe) an. Die Gesteine dieser Stufe zeigen eine wechselvolle Beschaffenheit, je nachdem sie am Strande oder in größerer Entfernung davon und in tieferem Meere abgesetzt wurden. Unmittelbar am alten Strande entstanden als Produkte der Brandung mächtige Strandkonglomerate und Breccien (Leithakalkkonglomerat), weiter nach dem Innern des Beckens die bekannten blauen, nach der benachbarten Thermalstadt Baden benannten Badener Tegel.

Wie ein Vorgebirge sprang die Dolomitmasse des Lindkogels in das Miozänmeer vor. An seinem Südrande griff das Meer in der Gainfarner Bucht tief in das Gebirge ein. Aus dem oben erwähnten brecciösen Hauptdolomit bildete sich hier eine tertiäre Strandbreccie, die vom Grundgebirge stellenweise nicht ganz leicht zu unterscheiden ist. In die Gainfarner Bucht mündende Flüsse brachten aus der Flyschzone die Sandsteingeschiebe herbei, die den kalkigen Strandgeröllen in nicht unbeträchtlicher Zahl beigemengt sind. Auch Hölzer dürften hier herabgetrieben worden sein. Darauf läßt das Vorkommen von lignitischer Braunkohle in dünnen, verschobenen Lagen schließen, was bei Brunnengrabungen und auch beim Baue der Hochquellenleitung in Gainfarn entdeckt wurde. Die übrigens unbauwürdige Braunkohle ist namentlich in Gainfarn von Landschnecken (Helix) führendem Tegel begleitet und teils von marinem Konglomerat, teils von Tegel mit zahlreichen Cerithien von brackischem Charakter (Cerithium minutum, doliolum, pictum) überlagert. Es scheint hier unter dem Schutze der wohl als Barre wirkenden Treibhölzer und Geschiebemassen eine zeitweilige leichte Ausdunstung des Meerwassers eingetreten zu sein.

Das gewöhnliche Strandkonglomerat bildet eine Anhäufung von gerundetem Kalkstein und Sandsteingeröllen, gekittet durch kalkiges Bindemittel. In frischem Zustande hellbläulichgrau gefärbt, nimmt es verwittert eine schmutziggelbliche oder -rötliche Farbe an. Versteinerungen sind in diesem Gestein infolge seiner unruhigen Bildungs-

---

Leipzig, 1903. Die Terrassen am Rande des Gebirges behandelt Hugo Hassinger in seinen „Geomorphologischen Studien aus dem inneralpinen Wiener Becken". Geographische Abhandlungen, Wien, VIII. Bd., Heft 3, 1905.

Digitized by Google

verhältnisse im allgemeinen selten. Nur in dem prächtig aufgeschlossenen Konglomerate des Rauchstallbrunnengrabens bei Baden kommen große Seeigel der Gattung Clypeaster, dickschalige große Austern (Ostrea crassissima), große Kaumuscheln (Pecten latissimus), Kegelschnecken, Teredoröhren u. dgl. vor, die mit den Formen des Leithakalkes (Lithothamnienkalk, Nulliporenkalk) vollständig übereinstimmen. Hier umschließt auch das Strandkonglomerat eine Bank von Lithothamnienkalk zum Beweise, daß dieser in anderen Teilen des Wiener Beckens so verbreitete organogene Kalkstein und das Strandkonglomerat gleichalterige einander ersetzende Ablagerungen bilden.

Das Strandkonglomerat hat bisweilen eine poröse Beschaffenheit. Durchziehendes Grundwasser erhöht die Porosität, indem es die leichter lösbaren Teilchen wegführt und einzelne Geschiebe zu Pulver zersetzt, so daß ein schwammig-zelliges Gestein zurückbleibt. Bei Brunnengrabungen und bei der Anlage des großen Wasserleitungsstollens hatte man Gelegenheit, diesen Vorgang zu verfolgen. Nicht selten zeigt sich das Konglomerat selbst von großen schlauchförmigen Höhlungen durchzogen, dessen Wände mit Tropfsteinen und Sinterkrusten bekleidet sind. Offenbar war früher der Wasserreichtum des Gebirges größer, als das jetzt der Fall ist.

Die Lagerung des Strandkonglomerates hängt wesentlich mit seiner Entstehung als Brandungsbildung oder als ehemalige sogenannte Meerhalde zusammen. Die Strandgerölle legen sich zwar an das alpine Grundgebirge in horizontaler Linie an, auch haben sie nahe dem alten Ufer häufig eine ziemlich horizontale Lagerung, aber etwas weiter hinaus werden sie dem Abfall des Ufergesteines entsprechend in schräg geneigten Schichten abgesetzt. Um den südöstlichen Vorsprung der Dolomitmasse des Lindkogels bei Vöslau mußten sich daher die Strandgerölle periklinal, fächer- oder mantelförmig ablagern. Die Neigung der Geschiebebänke richtet sich daher an dem Abfalle nach Gainfarn gegen Südosten und andrerseits auf der Baden zugekehrten Seite nach Nordosten. So entsteht hier scheinbar ein Schichtensattel. Die Neigung der südlichen, Gainfarn zugewendeten Partie soll nach A. Boué durch eine längs des ehemaligen Schießplatzes und des Maitales südlich vom Thermalteiche hinziehende Verwerfung gesteigert sein.

An manchen Stellen enthält das Konglomerat unregelmäßige Linsen und schwache Lagen von Sand und sandigem, unreinem Tegel,

Digitized by Google

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

zuweilen mit schönen Konchylien. Beim Baue des Wasserleitungsstollens wurden mehrere solche Lagen angetroffen; die stärkste, 4 *m* mächtige Tegeleinlagerung führte nicht nur Foraminiferen und Ostracoden-Schälchen, sondern in einer Probe auch zahlreiche Gipskrystalle. An anderen Punkten fand man bei Brunnengrabungen zwischen lockeren Geschiebemassen Tegel mit Schwefelkiesknollen, und es scheint davon, ob eine Wasserader nur Konglomerat oder auch eine solche Kies führende Lage passiert, abzuhängen, ob das Grundwasser rein oder mit Schwefelwasserstoff geschwängert ist.

Nur in unmittelbarer Nähe des alten Strandes fehlen die Tegeleinlagerungen gänzlich, man hat hier bei einer Brunnenbohrung das Konglomerat 46 *m* tief bis auf die rhätischen Schichten durchsunken, ohne eine Tegellage anzutreffen. Aber nach dem Inneren des Beckens hin werden die Tegellagen, wie Boué zeigen konnte, immer häufiger und mächtiger, so daß sich der Konglomeratmantel schließlich fast gänzlich verliert und der Tegelablagerung Platz macht. Ober-Vöslau steht auf Konglomerat, Unter-Vöslau auf Badener Tegel.

Der durch seinen Konchylienreichtum so berühmte Badener Tegel ist in den Ziegeleien beim Vöslauer Bahnhofe vorzüglich aufgeschlossen. In der ersten Gruppe liegt zu oberst diluvialer Kalkschotter (Steinfeldschotter), darunter blaugrauer, in den obersten Lagen gelblich verfärbter Badener Tegel. In der zweiten Grube ist das Tertiär durch eine nordöstlich streichende und nach Osten verflächende Verwerfung durchschnitten: westlich liegen echte Badener Tegel mit Pleurotomen, östlich davon besteht der abgesunkene Flügel aus feinem blaugrauen Sande mit einer groben Schotterbank. Man sammelt hier in unerschöpflicher Menge die sogenannte Gainfarner Fauna der Litoralzone. — Die Mächtigkeit des in größerer Meerestiefe abgesetzten echten Badener Tegels ist sehr beträchtlich. Bei einer Tiefbohrung im Vöslauer Bahnhofe wurde er in der Tiefe von 152 *m* (456 Fuß) noch nicht durchsunken. Er zeigte in dieser Bohrung einen beständigen Wechsel von mehr oder minder sandigen und fetten Tonen.

Die Pleistozänbildungen (Diluvium) spielen in Vöslau nur eine untergeordnete Rolle. Sie breiten sich in der Ebene über dem Tegel als eine Deckschichte von wechselnder, stets aber geringer Mächtigkeit aus und bestehen aus kleinen Kalk- und Dolomitgeschieben und Sand (Steinfeldschotter).

Digitized by Google

Die Thermen von Vöslau entspringen anscheinend an der Grenze der Konglomerathülle gegen das kalkig-dolomitische Grundgebirge. Eine Aureole von lauwarmem Grundwasser umgibt die Thermalregion und man bekommt in den Brunnen, wie A. Boué[1]) bemerkte, um so sicherer laues Wasser, je näher am Thermalteiche man sie anlegt. Das Thermalwasser bewegt sich eben nicht in vollkommen abgeschlossenen Kanälen, sondern mischt sich in den oberen Partien des Bodens mit kaltem Grundwasser, dieses erwärmend und sich selbst abkühlend.

A. Boué brachte die Verteilung des Wassers mit der oben erwähnten angeblichen Verwerfung südlich des Thermalteiches in eine gewisse Beziehung; südlich der Verwerfung liefern alle Brunnen kaltes, selten schwefelwasserstoffhaltiges Wasser, nördlich davon sind die Wässer thermal oder reich an Schwefelwasserstoff. Es scheint aber sowohl die Verwerfung, wie auch diese Beziehung noch einer weiteren Aufklärung zu bedürfen.

Hat E. Suess die Abhängigkeit der niederösterreichischen Thermen von der großen Rauch- und Erdbebenlinie erkannt, so verwies sein Schüler A. Bittner auf die Beziehungen, die zwischen der Lage der Thermen und nordwestlichen Transversalbrüchen zu bestehen scheinen. „Und es ist nicht zu verkennen," sagt Bittner[2]), „daß die bedeutendsten Thermen gerade an jenen Stellen liegen, an denen die Thermallinie von den nordwestlich verlaufenden Transversalstörungen getroffen wird. So verhalten sich die Thermen von Fischau und Brunn in ähnlicher Weise zu der Kamplinie, wie diejenigen von Vöslau und Baden zu den großen Querbrüchen, welche die schmale, in die Höhe gepreßte Masse des Hohen Lindkogels zu beiden Seiten begrenzen."

Das Vöslauer Thermalwasser ist im 18. und 19. Jahrhuudert wiederholt analysiert worden. J. Goldschmidt[3]) zählt in seiner Badeschrift vier Analysen auf: die erste soll 1775 ein unbekannter Mann

[1]) Über die Verbreitung der Thermalwässer zu Vöslau. Verhandl. d. geolog. Reichsanstalt, 1872, pag. 113.

[2]) Geologie von Hernstein, pag. 173.

[3]) Vöslau und seine Badequelle. Entworfen von Ignacz Goldschmidt, Herrschafts- und Badewundarzt und Geburtshelfer zu Vöslau. Wien 1844. Gedruckt bei Anton Benko.

Digitized by Google

gemacht haben, die zweite aus dem Jahre 1823 stammende wird dem Apotheker Morawetz in Baden zugeschrieben. Trotz vieler Bemühungen ist es uns nicht gelungen, die Ergebnisse dieser beiden Analysen zu ermitteln; wahrscheinlich sind dieselben gar nicht veröffentlicht worden. Die dritte Analyse hat im Jahre 1834 der damalige Professor der Chemie am Wiener Polytechnikum P. T. Meißner ausgeführt; die Resultate finden sich in dem Handbuche der Heilquellenlehre von August Vetter[1]) und in der Monographie von Dr. M. Josef Vogel[2]), welche auch über die im Jahre 1825 von dem Medizinalrate Karl Schenk ausgeführte Analyse sowie über die Analyse, die Professor J. Reuter 1837 vorgenommen hat, berichtet. Fast 30 Jahre später, nämlich 1866, haben die Doktoren der Chemie H. Siegmund und P. Juhász in Josef Redtenbachers Laboratorium das Vöslauer Thermalwasser analysiert und die Resultate in den Sitzungsberichten der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien veröffentlicht.[3])

Wenngleich von diesen Analysen nur die aus dem Jahre 1866 nach Methoden ausgeführt wurde, die, wenigstens zum großen Teile, auch heute noch als brauchbar gelten können, so lohnt es doch, auch die älteren Analysen etwas näher zu betrachten.

Schenk fand in 1 Wiener Pfunde = 7680 Granen:

Kohlensauren Kalk	1·70	Grane
Schwefelsauren Kalk	1·10	„
Salzsauren Kalk	0·07	„
Kohlensaure Magnesie	0·13	„
Schwefelsaure Magnesie . . .	0·36	„
Salzsaure Magnesie	0·13	„
Schwefelsaures Natron	0·07	„
Salzsaures Natron	0·82	„
Kieselsäure und Thonerde . . .	0·12	„
Gummiharzige Extraktivstoffe . .	0·05	„
	4·55	Grane

[1]) Bd. II. Spezielle Heilquellenlehre. 2. Aufl., pag. 239—240. Berlin, Verlag von August Hirschwald, 1845.

[2]) Die Heilquellen von Vöslau. Wien, Carl Gerold & Sohn, 1854.

[3]) Mathem.-naturw. Klasse, LIV. Bd., II. Abt., pag. 216 (1866).

Digitized by Google

Meißner fand in 7680 Granen des Wassers:

Schwefelsaure Kalkerde . . .	14·239 Grane
Doppeltkohlensaure Kalkerde .	8·579 „
Doppeltkohlensaure Bittererde .	7·497 „
Salzsaure Bittererde	1·422 „
Schwefelsaures Natron und Kali	1·029 „
Kieselsäure	0·331 „
Freie Kohlensäure	0·708 „
	33·805 Grane

Außerdem Spuren von Alaunerde und organischer Substanz und in 100 Raumteilen 3 Raumteile atmosphärischer Luft.

J. Reuter, Professor am polytechnischen Institute in Wien, hat seine Analyse des Vöslauer Wassers in einem Schriftstücke ausführlich beschrieben; dasselbe ist datiert: 25. September 1837 und lautet nach dem Zitate von J. Goldschmidt wie folgt:

„Das Wasser ist ungewöhnlich klar und hat 19° R Temperatur. An der Stelle der Quelle entwickeln sich in beinahe abgemessenen Zeiträumen Luftblasen verschiedener Größe, jedoch nicht reichlich. Beim geschöpften Wasser findet die Absonderung der Luft statt, die sich in der Form von Bläschen an die inneren Wände der Gefäße in etwas größerer Menge als bei sonstigem Quellwasser ansetzen.

Das frisch geschöpfte Wasser ist geruchberregend, besonders nach vorausgegangenem Schütteln in noch voll gefüllten Gefäßen. Der Geruch ist schwach und nicht näher bestimmbar. Nach längerem Stehen in nicht wohl verschlossenen Gefäßen entwickelt sich ein deutlich wahrnehmbarer Geruch nach faulen Eiern. Diese Erfahrung erweist das Vorhandensein des Schwefelhydrogens, welches die Badener Quelle so sehr charakterisiert. Außer dieser Luftart muß jedoch noch eine von ihr ganz verschiedene vorkommen, welche in den aufsteigenden Luftblasen enthalten ist.

Zur bestimmten Ausmittlung der Gasarten ist das Wasser in dem Woulfischen Apparat mit Bleizuckerlösung in der Vorlage so lange gekocht worden, als Luft überging. Es bildete sich nach einer mehrere Stunden währenden Kochung nur in der ersten Vorlage ein nicht beträchtlicher Niederschlag, welcher nach vorgenommener Ab-

Digitized by Google

sonderung und Trocknung weiß, mit einem Stich ins Gelbe gefärbt, erschien.

Dieser Niederschlag löst sich in Salpetersäure unter Aufbrausen auf und bewährt sich dadurch als Bleiweiß oder kohlensaures Bleioxyd. Durch diese Erfahrung ist man zur Annahme des Vorkommens der Kohlensäure als zweite Gasart, welche den Säuerlingen vorzugsweise zukommt, berechtigt. Auch liefert der erwähnte Niederschlag einen neuen Beweis des Vorkommens von Schwefelhydrogen. Nachdem der Niederschlag durch beide zu gleicher Zeit übergehende Gasarten gebildet wurde und daher weder ganz weiß, noch braun erscheinen konnte, wie es unfehlbar hätte eintreten müssen, wenn er durch die Kohlensäure oder das Schwefelhydrogen allein entstanden wäre. Seine lichtgelbe Farbe charakterisiert ihn als ein Gemenge des weißen Niederschlages mit braunem. Diese Untersuchungen zeigen auch, daß die unleugbaren, im Wasser vorkommenden Gasarten nicht im freien, sondern gebundenen Zustande, und zwar in gegenseitiger Verbindung vorkommen müssen, und daß außer den genannten Gasarten keine anderen mehr vorkommen können, weil die Absorption der übergehenden Luftblasen nur in der ersten Vorlage und so vollständig stattfand, daß gar kein Übergehen der Luftblasen in die darauf folgenden Vorlagen eintrat, welches jedoch hätte vor sich gehen müssen, wenn das Wasser, wie Professor Meißner angibt, atmosphärische Luft, oder wie der ungenannte Analytiker behauptet, Azot außer der Kohlensäure enthielte, da diese zwei Gasarten von der Bleizuckerauflösung nicht absorbiert werden.

Der Geschmack des Wassers ist ein fader, ebensowenig deutlich zu bestimmen, wie der Geruch.

Die Fortsetzung der Untersuchung ging dahin, zu ermitteln, ob dieser Geschmack dem Vorkommen der erwähnten Gasarten und der höheren Temperatur einzig und allein oder noch anderen aufgelösten Bestandteilen zuzuschreiben sei.

Eine ganz einfache Prüfung an der Quelle mit den der Chemie zu Gebote stehenden Reagentien wies nach, daß Schwefelsäure, Salzsäure und Kohlensäure nicht im freien, sondern gebundenen Zustande (da das Wasser nicht sauer reagiert), und zwar in salzartigen Verbindungen mit Kalk und Bittererde am meisten hervortreten.

Es sind zur näheren Ergründung dieses Gegenstandes 79 Kubikzoll, d. i. etwas über 1 Maß (1 Maß = 77·4144 Wiener Kubikzoll)

Digitized by Google

oder 19802 Grane Wasser bis zur Trockene abgedampft worden. Der Rückstand wog 12 Grane, sah der Hauptfarbe nach weiß aus und hatte einen Stich ins Gelbliche. Diese angegebenen Mengen sind eines bequemen Überblickes wegen auf 100 Kubikzoll Wasser, d. i. auf $1^1/_4$ Maß etwas darüber und auf 25065 Gran durch Rechnung zurückgeführt worden, aus welchen durch Abdampfung 15·2 Gran fester Rückstand resultierten.

Berechnet man die Menge dieses Rückstandes nach Prozenten, so ergibt es sich, daß 100 Gran oder Gewichtsteile Wassers 0·06064 Gran oder Gewichtsteile, d. i. $^1/_{16}\%$ aufgelöste Teile enthalten.

Aus diesem Resultate geht hervor, daß 1 Gewichtsteil des nach dem Abdampfen erhaltenen Rückstandes in 1649fachen Dilutionen sich vorfinde und daß daher die Vöslauer Quelle zu den mit heterogenen Bestandteilen am wenigsten verunreinigten, d. i. zu so reinen Wässern gezählt werden muß, welche nach den bisherigen Erfahrungen nur als sehr seltene Erscheinungen vorkommen.

Professor Meißner gibt in den von ihm gemachten Analysen den Gehalt der im Wasser aufgelösten Bestandteile auf $^1/_2\%$, also 8—9mal größer, als der Unterzeichnete an.

Dieses Resultat hätte den Herrn Professor zu dem von ihm gemachten Ausspruche: Diese Quelle hat ungemein wenig mineralische und kaum eine Spur organischer Bestandteile, nicht veranlassen sollen; denn auf 100 Teile, d. i. auf nicht vollkommen 5 Seitl Wasser ein halbes Lot aufgelöster Bestandteile würde dasselbe zu einem reichlich mit fremdartigen Bestandteilen versehenen Trieb- oder Badewasser erheben. Der Unterzeichnete hat, um sich von der Richtigkeit des von ihm angegebenen Verhältnisses der aufgelösten Bestandteile zum auflösenden Wasser zu überzeugen, eine bestimmte Menge Wasser zum zweiten Male abgedampft und das angegebene Resultat bestätigt gefunden. Die Angabe der aufgelösten Bestandteile von dem ungenannten Analytiker beläuft sich auf $^1/_{22}\%$ oder 0·0455 des auflösenden Wassers, sie ist also noch geringer, als die des Unterzeichneten, nähert sich dieser jedoch sehr, indem die Differenz kaum $^1/_{58}$ oder 0·0173 beträgt. Bei einem Vergleiche der Resultate der Professor Meißnerschen Analyse mit denen des ungenannten Analytikers zeigt es sich, daß Professor Meißner die Menge des nach Abdampfen derselben Menge Wassers erhaltenen Rückstandes genau zehnmal größer annimmt.

Digitized by Google

Zur näheren Bestimmung des nach dem Abdampfen erhaltenen Rückstandes ist derselbe (15·2 Grane) mit Weingeist behandelt worden. Es haben sich in ihm 0·9 Gran aufgelöst, die als salzsaurer Kalk (0·5 Gran) und salzsaure Bittererde (0·4 Gran) sich bewährten. Die im Weingeist unauflöslichen 14·3 Gran wurden hierauf mit Wasser behandelt, um die im Wasser auflöslichen Bestandteile von denen abzusondern, deren Auflöslichkeit nur durch die in der Vöslauer Quelle vorkommenden Gasarten oder durch die ungewöhnlich große Menge des Wassers gegen die sonst im Wasser nicht auflöslichen Bestandteile möglich wurde. In dem destillierten Wasser haben sich aufgelöst 8·7 Gran. Diese Auflösung hatte einen auffallend bitteren Geschmack, welcher deutlich das Vorkommen von Bittererde und Salzen beurkundet. Durch nähere Untersuchung zeigte sich, daß die vom destillierten Wasser aufgenommenen Salze folgende wären:

Kochsalz	0·4 Gran
Glaubersalz	0·9 „
Bittersalz	1·8 „
Gyps	2·7 „
Magnesia od. kohlensaure Bittererde	2·7 „
Verlust	0·2 „

Die im Wasser unauflöslichen 5·6 Gran zeigten sich schon auffallender gelblicht gefärbt, als der ganze Rückstand. Sie wurden mit Salzsäure behandelt, in welcher sich unter starkem Aufbrausen 5·1 Gran auflösten, unaufgelöst blieben 0·5 Gran. Das starke Aufbrausen zeigte, daß die 5·1 Gran kohlensaure Salze wären.

Durch Prüfung der an Salzsäure übergegangenen Bestandteile mit chemischen Reagentien wurde ersichtlich, daß die kohlensauren Salze aus kohlensaurem Kalk und kohlensaurem Eisenoxydul bestanden. Das Vorkommen des letzteren zeigte sich durch auffallende Bildung des Berlinerblau bei Behandlung der salzsauren Auflösung mit blausaurem Eisenkali.

Der Unterzeichnete hat, das Vorkommen des so einflußreichen Eisens auf unbestreitbare Weise darzutun, die Untersuchung auf diesen Bestandteil zum zweiten Male auf eine andere Art vorgenommen und es ist ihm gelungen, das Eisenoxyd abzuscheiden. Bei der quantitativen Bestimmung dieser obigen Bestandteile fand man:

Digitized by Google

Kohlensauren Kalk	4·9 Gran
Kohlensaures Eisenoxydul . . .	0·2 „

Von den in Salzsäure nicht aufgelösten 0·5 Granen, welche durch Entfernung des Eisens lichter gefärbt erschienen, als der mit Salzsäure behandelte Rückstand, charakterisierten sich 0·4 Gran als Thon (eine Verbindung von Thonerde mit Kieselsäure) und reine Kieselsäure und 0·1 Gran als organische, harzig-gummige Substanz. Aus der Untersuchung des Unterzeichneten ergeben sich daher folgende Resultate als Bestandteile in 100 Kubikzoll oder 25065 Gran Wasser:

Kohlensaurer Kalk	4·9	Grane
Schwefelsaurer Kalk	2·7	„
Salzsaurer Kalk	0·5	„
Kohlensaure Magnesia	2·7	„
Schwefelsaure Magnesia	1·8	„
Salzsaure Magnesia	0 4	„
Schwefelsaure Soda, Glaubersalz .	0·9	„
Salzsaure Soda, Kochsalz . . .	0·4	„
Thon und Kieselsäure	0·4	„
Kohlensaures Eisenoxydul . . .	0·2	„
Gummiharzige Materie	0·1	„
Summe	15·0	„
Verlust	0·2	„
	15·2	Grane

Ferner Kohlensäure und Schwefelhydrogen als im Wasser vorkommende zwei Gasarten, welche aus 100 Kubikzoll Wasser abgeschieden und durch Bleizuckerlösung geleitet einen gelblichweißen Niederschlag von 10·86 Gran geben. Die Menge der einzelnen Gasarten konnte aus diesem Niederschlage nicht ermittelt werden, da derselbe als Gemenge zweier Niederschläge erscheint.

Zur Bestimmung dieser Menge mußte noch eine Untersuchung, und zwar an der Quelle, vorgenommen werden. Sollten in diesem Resultate Fehler sein, so dürften diese die Quantität und nicht die Qualität treffen und rühren von 15·2 Gran, die der Analyse zugrunde gelegt wurden, vielfacher Behandlung her.“

H. Siegmund und J. Juhász haben in dem Vöslauer Thermalwasser folgende Bestandteile gefunden: Kohlensäure, Kieselsäure,

Digitized by Google

Schwefelsäure, Phosphorsäure, Chlorwasserstoff, Eisenoxyd, Aluminiumoxyd, Calciumoxyd, Magnesiumoxyd, Kaliumoxyd, Natriumoxyd und Spuren von Strontiumoxyd. Die Temperatur der Hauptquelle betrug am 29. April 1866 23° C. Die Ergebnisse der quantitativen Analyse haben die beiden Autoren mit den Ergebnissen der Analysen von Schenk und von Reuter zusammengestellt; für diese Zusammenstellung sind die Resultate auf 10.000 Gewichtsteile umgerechnet.

Nach den drei Analysen kommen auf 10.000 Gewichtsteile des Vöslauer Thermalwassers:

	Schenk 1825	Reuter 1837	Siegmund und Juhász 1866
Kohlensäureanhydrid . . .	2·125	2·851	2·230
Schwefelsäureanhydrid . .	1·207	1·319	1·336
Chlor	0·833	0·336	0·147
Kieselsäureanhydrid . . .	0·156	0·156	0·112
Phosphorsäure u. Aluminiumoxyd			0·002
Eisenoxyd	—	0·053	0·003
Calciumoxyd	1·875	1·638	1·389
Strontiumoxyd	—	—	Spur
Magnesiumoxyd	0·308	0·817	0·651
Kaliumoxyd	—	—	0·048
Natriumoxyd	0·604	0·243	0·154
Organische Substanz . . .	0·065	0·038	0·359
Summe der fixen Bestandteile	5·924	5·976	5·288

Die Analysen von Schenk und Reuter sind, wie das insbesondere aus der von dem letzteren gegebenen Beschreibung hervorgeht, nach mangelhaften Methoden ausgeführt; daraus können die Abweichungen gegenüber der Analyse von Siegmund und Juhász erklärt werden. Ganz und gar unverständlich sind die enormen Abweichungen, welche Meißners Analyse gegenüber allen anderen Analysen des Vöslauer Wassers aufweist. Weder die Annahme der Mangelhaftigkeit der damals gebräuchlichen Methoden, noch ungenügender Übung in der Beobachtung vermag diese Differenzen zu erklären, und da man an eine vorübergehende so große Änderung der chemischen Zusammensetzung dieses Wassers zu denken nicht

Digitized by Google

berechtigt ist, so muß man zu der Vermutung kommen, daß das, was Meißner analysiert hat, nicht Vöslauer Wasser gewesen sei; eine Berechtigung für diese Vermutung bietet Meißners Angabe, daß das von ihm untersuchte Wasser Schwefelwasserstoff enthielt.

Siegmund und Juhász haben auch das frei auftretende Quellgas untersucht und folgendermaßen zusammengesetzt gefunden:

Kohlendioxyd	1·79 Vol.-Proz.
Sauerstoff	3·38 „
Stickstoff	94·83 „

Im Jahre 1898 haben die Herren Max Bamberger und Anton Landsiedel[1]) im Vöslauer Quellgase 1·22 Vol.-Proz. Argon (Mittel aus 2 Analysen) nachgewiesen.

Seit der letzten vollständigen Analyse des Vöslauer Thermalwassers sind, wie aus dem Mitgeteilten hervorgeht, fast 4 Dezennien vergangen; das Bürgermeisteramt Vöslau hat uns daher mit der Ausführung einer neuen Analyse betraut. Die nötigen Vorarbeiten für dieselbe haben wir noch im Dezember 1904 besorgt, während die Beendigung der Analyse in den April 1905 fällt.

Am 27. Dezember 1904 haben wir die für die quantitativen Bestimmungen nötige Wassermenge und das frei aufsteigende Quellgas entnommen; an diesem Tage, um 10 Uhr vormittags, wurde auch die Temperatur des Wassers im Ursprung und in der Vollbadquelle gemessen; sie betrug in beiden 23·3° C, die Lufttemperatur zur selben Zeit — 2·6° C; auch die chemische Zusammensetzung der Wässer beider Quellen erwies sich gleich.[2])

Das frisch geschöpfte Wasser ist vollkommen klar und farblos, geruchlos und ohne auffallenden Geschmack; es färbt empfindliches blaues Lackmuspapier violett, nach dem Trocknen ist das Papier wieder blau. Wird das Wasser einige Zeit gekocht, so trübt es sich und scheidet bei ruhigem Stehen eine geringe Menge von Calcium- und Magnesiumcarbonat als weißen Niederschlag ab.

---

[1]) Sitzungsber. d. kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Mathem.-naturw. Klasse, II. Abt., **107.** Bd., pag. 138.

[2]) Wasserproben aus den beiden Quellen ergaben bei der quantitativen Bestimmung der Hauptbestandteile Resultate, welche innerhalb der unvermeidlichen Versuchsfehler übereinstimmten.

Digitized by Google

Durch die qualitative Analyse wurden in dem Wasser folgende Bestandteile nachgewiesen: Kalium, Natrium, Lithium, Caesium, Rubidium, Calcium, Strontium, Baryum, Magnesium, Eisen, Aluminium, Mangan, Arsen, Schwefelsäure, Borsäure, Phosphorsäure, Kieselsäure, Kohlensäure, Chlorwasserstoff, Bromwasserstoff, Jodwasserstoff, Ameisensäure und nichtflüchtige organische Substanz. Von diesen ließen sich Lithium, Caesium, Rubidium, Baryum, Arsen, Jod und Brom nur qualitativ nachweisen, weil sie nur spurenweise in dem Wasser enthalten sind; speziell für den Nachweis von Caesium, Rubidium, Arsen, Brom und Jod mußten sehr große Wassermengen verarbeitet werden.[1]) Alle übrigen Bestandteile haben wir nach bewährten Methoden quantitativ bestimmt. Die Einzelbestimmungen haben folgende Werte für 10.000 *g* Wasser ergeben:

Kaliumoxyd	0·040
Natriumoxyd	0·148
Calciumoxyd	1·434
Strontiumoxyd	0·018
Magnesiumoxyd	0·681
Eisenoxyd	0·003
Manganoxydul	0·002
Aluminiumoxydul	0·001
Chlor	0·151
Schwefelsäureanhydrid	1·274
Phosphorsäureanhydrid	0·002
Borsäureanhydrid	0·004
Kohlensäureanhydrid	2·483
Kieselsäureanhydrid	0·115
Organische Substanz	0·088[2])
Lithium, Caesium, Rubidium, Baryum, Arsen, Jod, Brom, Ameisensäure	Spuren

Diese Zahlen gestatten einen direkten Vergleich mit den Resultaten der Analyse von Siegmund und Juhász. Werden die Be-

[1]) Beim Nachweis des Caesiums und Rubidiums hat uns die Methode von Josef Redtenbacher, die beiden Metalle vom Kalium in Form der Alaune zu trennen, sehr gute Dienste geleistet.

[2]) Als krystallisierte Oxalsäure berechnet.

Digitized by Google

standteile zu Salzen gruppiert, so gelangt man zu folgender Darstellung:

Schwefelsaures Kalium	0·074
Schwefelsaures Natrium	0·032
Schwefelsaures Strontium	0·032
Schwefelsaures Calcium	2·055
Borsaures Natrium	0·006
Phosphorsaures Natrium	0·003
Chlornatrium	0·249
Kohlensaures Calcium	1·050 [1])
Kohlensaures Magnesium	1·423 [2])
Kohlensaures Eisen	0·004 [3])
Kohlensaures Mangan	0·003 [4])
Aluminiumoxyd	0·001
Kieselsäureanhydrid	0·115
Organische Substanz	0·088 [5])
Lithium, Caesium, Rubidium, Baryum, Arsen, Jod, Brom, Ameisensäure	Spuren
Kohlensäure, halbgebunden	1·206
Kohlensäure, frei	0·071
Summe der festen Bestandteile	5·047

Die folgende Tabelle enthält die Bestandteile in Gramm-Ionen für 1000 *g* Wasser:

K	0·000085
Na	0·000477
Ca	0·002561
Sr	0·000018
Mg	0·001687
Fe	0·000004
Mn	0·000003
Al_2O_3	0·000001

[1]) Entsprechend 1·701 *g* Calciumhydrocarbonat.
[2]) Entsprechend 2·470 *g* Magnesiumhydrocarbonat.
[3]) Entsprechend 0·007 *g* Eisenhydrocarbonat.
[4]) Entsprechend 0·005 *g* Manganhydrocarbonat.
[5]) Als krystallisierte Oxalsäure berechnet.

Digitized by Google

Cl	0·000426
SO_4	0·001592
PO_4	0·000003
B_4O_7	0·000003
SiO_2	0·000190
CO_3H	0·005482
CO_2	0·000161

Die Darstellung der Resultate der Analyse in Äquivalentprozenten, wie C. v. Than vorgeschlagen hat, gestaltet sich folgendermaßen:

K	0·933
Na	5·238
$^1/_2$ Ca	56·249
$^1/_2$ Sr	0·384
$^1/_2$ Mg	37·053
$^1/_2$ Fe	0·088
$^1/_2$ Mn	0·055
	100·000
Cl	4·678
$^1/_2$ SO_4	34·955
$^1/_3$ PO_4	0·099
$^1/_2$ B_4O_7	0·066
CO_3H	60·202
	100·000
Al_2O_3	0·011
CO_2	1·768
SiO_2	2·087

Das spezifische Gewicht des Vöslauer Thermalwassers wurde bei 18·4° C bestimmt; es beträgt (destilliertes Wasser von 18·4° C als Einheit angenommen) 1·001084.

Der Gefrierpunkt wurde im Beckmannschen Apparate bestimmt und —0·03° C gefunden.

Die elektrolytische Leitfähigkeit des Thermalwassers wurde nach der Methode von Kohlrausch gemessen; dabei kam ein Gefäß von der Kapazität C = 0·19462 in Verwendung. Es wurden folgende Werte erhalten:

Digitized by Google

bei	8·1° C	$\varkappa = 0{\cdot}0004979$
„	8·7° C	$\varkappa = 0{\cdot}0005042$
„	9·2° C	$\varkappa = 0{\cdot}0005099$
„	11·1° C	$\varkappa = 0{\cdot}0005333$
„	16·1° C	$\varkappa = 0{\cdot}0006055$
„	16·4° C	$\varkappa = 0{\cdot}0006071$
„	17·6° C	$\varkappa = 0{\cdot}0006266$
„	17·7° C	$\varkappa = 0{\cdot}0006274$
„	19·4° C	$\varkappa = 0{\cdot}0006568$
„	19·6° C	$\varkappa = 0{\cdot}0006586$
„	20·9° C	$\varkappa = 0{\cdot}0006796$
„	21·1° C	$\varkappa = 0{\cdot}0006853$
„	22·1° C	$\varkappa = 0{\cdot}0007008$
„	22·3° C	$\varkappa = 0{\cdot}0007057$
„	23·2° C	$\varkappa = 0{\cdot}0007147$
„	23·4° C	$\varkappa = 0{\cdot}0007184$
„	23·5° C	$\varkappa = 0{\cdot}0007189$
„	24·4° C	$\varkappa = 0{\cdot}0007325$
„	24·7° C	$\varkappa = 0{\cdot}0007392$

Aus der beobachteten Gefrierpunktsdepression ergibt sich die Anzahl der Gramm-Molen und Ionen pro Liter Vöslauer Thermalwasser = 0·016. Der osmotische Druck entspricht 0·37 Atmosphären.

Die Vöslauer Therme ist, wie durch unsere Analyse neuerdings bestätigt wird, eine Akratotherme. Ihr Wasser ist trotz seines relativ geringen Gehaltes an festen Stoffen durch deren Mannigfaltigkeit ausgezeichnet. Siegmund und Juhász hatten in dem Wasser 13 Bestandteile nachgewiesen; wir haben die Anwesenheit dieser Bestandteile bestätigt, aber noch 10 andere Bestandteile darin aufgefunden, nämlich Caesium, Rubidium, Lithium, Baryum, Mangan, Arsen, Brom, Jod, Borsäure und Ameisensäure. Dieser neue Befund liefert wieder einen Beitrag zur Kenntnis von der weiten Verbreitung mehrerer Elemente in den natürlichen Wässern.

Die seit dem Jahre 1825 ausgeführten Analysen von Schenk, Reuter, Siegmund und Juhász, sowie unsere Analyse gestatten den Schluß, daß sich in diesem Zeitraume der Gehalt des Vöslauer Thermalwassers an festen Bestandteilen nicht nennenswert geändert

Digitized by Google

hat, denn die mäßigen Unterschiede, welche zwischen den Ergebnissen der älteren Analysen und der neueren Analysen bestehen, lassen sich ungezwungen durch die Anwendung der verschiedenen Methoden, welche die hier in Betracht kommenden Analytiker verwendeten, erklären.

Analytische Belege.

Kalium, Natrium: I. 2003·53 *g* Wasser lieferten 0·0679 *g* Chloride und 0·0412 *g* Kaliumplatinchlorid; für 10.000 *g* Wasser: 0·040 *g* Kaliumoxyd und 0·147 *g* Natriumoxyd.

II. 2002·93 *g* Wasser lieferten 0·0661 *g* Chloride.

Kieselsäure, Calcium, Magnesium: I. 990·48 *g* Wasser lieferten 0·0114 *g* Kieselsäureanhydrid, 0·1439 *g* Calciumoxyd + Strontiumoxyd, 0·1860 *g* Magnesiumpyrophosphat; für 10.000 *g* Wasser: 0·115 *g* Kieselsäureanhydrid, 1·453 *g* Calciumoxyd + Strontiumoxyd, 0·681 *g* Magnesiumoxyd.

II. 957·00 *g* Wasser lieferten 0·0109 *g* Kieselsäureanhydrid, 0·1388 *g* Calciumoxyd + Strontiumoxyd, 0·1796 *g* Magnesiumpyrophosphat; für 10.000 *g* Wasser: 0·114 *g* Kieselsäureanhydrid, 1·450 *g* Calciumoxyd + Strontiumoxyd, 0·680 *g* Magnesiumoxyd.

Eisen, Aluminium, Phosphorsäure, Strontium, Mangan: I. 20.033 *g* Wasser lieferten: 0·0038 *g* Eisenoxyd, 0·079 *g* Magnesiumpyrophosphat, 0·0014 *g* Aluminiumoxyd, 0·0687 *g* Strontiumnitrat, 0·0045 *g* Manganoxyduloxyd; für 10.000 *g* Wasser: 0·002 *g* Eisenoxyd, 0·003 *g* Phosphorsäureanhydrid, 0·001 *g* Aluminiumoxyd, 0·017 *g* Strontiumoxyd, 0·002 *g* Manganoxydul.

Borsäure: I. 20.028·5 *g* Wasser lieferten 0·0248 *g* Borsäureanhydrid + Magnesiumoxyd + Kieselsäureanhydrid; nach der Entnahme einer Probe zur qualitativen Prüfung betrug das Gewicht dieses Glührückstandes 0·0173 *g*; diese Menge ergab 0·0021 *g* Kieselsäureanhydrid und 0·0231 *g* Magnesiumpyrophosphat; für 10.000 *g* Wasser: 0·005 *g* Borsäureanhydrid.

Borsäure, Phosphorsäure, Aluminium, Eisen, Strontium, Mangan: II. 9585 *g* Wasser lieferten 0·1770 *g* Borsäureanhydrid + Magnesiumoxyd + Kieselsäureanhydrid (daraus 0·0078 *g* Kieselsäureanhydrid und 0·4577 *g* Magnesiumpyrophosphat), ferner 0·0015 *g* Magnesiumpyrophosphat, 0·0014 *g* Aluminiumoxyd, 0·0042 *g* Eisenoxyd, 0·0368 *g* Strontiumnitrat, 0·0027 *g* Manganoxyduloxyd; für 10.000 *g* Wasser: 0·003 *g* Borsäureanhydrid, 0·001 *g* Phosphorsäureanhydrid, 0·001 *g* Aluminiumoxyd, 0·004 *g* Eisenoxyd, 0·019 *g* Strontiumoxyd, 0·003 *g* Manganoxydul.

Chlor: I. 1000·74 *g* Wasser lieferten 0·0581 *g* Chlorsilber und 0·0024 *g* Silber; für 10.000 *g* Wasser: 0·151 *g* Chlor.

II. 1000·74 *g* Wasser lieferten 0·0499 *g* Chlorsilber und 0·0083 *g* Silber; für 10.000 *g* Wasser: 0·150 *g* Chlor.

Schwefelsäure: I. 1000·74 *g* Wasser lieferten 0·3708 *g* Baryumsulfat; für 10.000 *g* Wasser: 1·271 *g* Schwefelsäureanhydrid.

II. 1000·74 *g* Wasser lieferten 0·3727 *g* Baryumsulfat; für 10.000 *g* Wasser 1·277 *g* Schwefelsäureanhydrid.

Digitized by Google

Kohlensäure: I. 940·02 *g* Wasser lieferten: 0·2328 *g* Kohlensäureanhydrid; für 10.000 *g* Wasser: 2·477 *g* Kohlensäureanhydrid.

II. 966·33 *g* Wasser lieferten 0·2404 *g* Kohlensäureanhydrid; für 10.000 *g* Wasser: 2·488 *g* Kohlensäureanhydrid.

Organische Substanz: 250 *g* Wasser verbrauchten 9·6 cm^3 Chamaeleon (1 cm^3 entspricht 0·002566 *g* krystallisierter Oxalsäure) und 11·2 cm^3 Oxalsäurelösung (1 cm^3 enthält 0·0020011 *g* krystallisierter Oxalsäure); für 10.000 *g* Wasser: 0·088 *g* organische Substanz, als krystallisierte Oxalsäure berechnet.

Spezifisches Gewicht: Das Pyknometer faßte bei 18·4° C 122·8758 *g* Mineralwasser und 122·7428 *g* destilliertes Wasser: spezifisches Gewicht bei 18·4° C: 1·001084.

Zu den Berechnungen wurden folgende Atomgewichte verwendet:

Al = 27·1, B = 11, C = 12, Ca = 40, Cl = 35·45, Fe = 56·0, H = 1·01, K = 39·15, Mg = 24·36. Mn = 55·0, N = 14·04, Na = 23·05, O = 16, P = 31·0, Pt = 194·8, S = 32·06, Si = 28·4, Sr = 87·6.

Digitized by Google

IX. Das Meteoreisen von Kodaikanal und seine Silikatausscheidungen.

Von **Friedrich Berwerth.**

(Mit Tafeln II u. III.)

Von der Direktion des „Geological Museum“ in Kalkutta erhielt die Meteoritensammlung des naturhistorischen Hofmuseums eine Platte des im Jahre 1898 aufgefundenen Meteoreisens von Kodaikanal, Palni Hills, Distrikt Madura, Madras in Indien. Das Eisen erregt unsere Aufmerksamkeit durch zweierlei Erscheinungen, die ihm unter den Meteoreisen einen besonderen Platz anweisen. Die geätzte Platte läßt zunächst erkennen, daß die Eisenmasse ein bisher nur an wenigen Eisen beobachtetes krystallinisches Gemenge von großen oktaedrischen Eisenkörnern darstellt, zwischen denen mineralogisch bemerkenswerte, kugelig geformte Silikatmassen von ungewöhnlicher Art ausgeschieden sind. Das allgemeine Strukturbild des Eisens entspricht demnach einer porphyrähnlichen Ausbildung. Das Mengenverhältnis zwischen Eisenmasse und Silikaten ist auf der vorliegenden Studienplatte annähernd wie 10 : 1 (siehe Tafel II). Bei der stofflichen Verschiedenheit der Bestandteile wollen wir uns zuerst mit der Untersuchung der bisher in Meteoreisen nicht bekannten Silikate und dann mit der Konstitution des Eisens befassen.

1. Die Silikatausscheidungen.

Das größte Interesse beanspruchen unter den Komponenten des Kodaikanaleisens die zerstreut und isoliert im Eisen suspendierten Sili-

Digitized by Google

kateinschlüsse, die der Eisenmasse das Aussehen eines porphyrähnlichen Gefüges verleihen. Die Einschlüsse haben vorwiegend die Form von verzogenen und verdrückten, viel seltener die Gestalt von vollkommenen Kugeln, deren Durchmesser meist weniger als 1 cm^2 beträgt. Fast sämtliche Kugeln sitzen auf Grenzzonen der Eisenkörner und in untergeordneten Partien füllen die Silikatmassen auch kleine Zwickel und Fugen zwischen den Körnern. Nur ganz ausnahmsweise steckt eine Kugel inmitten eines Eisenkorns, aber auch in diesem Falle dürfte mehrfach eine Täuschung vorliegen, da auf einem anders geführten Schnitte eine solche Kugel wahrscheinlich wie alle übrigen ebenfalls auf eine Grenzscheide von Eisenkörnern zu liegen kommt.

Schon eine einfache makroskopische Betrachtung ermöglicht die Unterscheidung der Einschlüsse als Körper von zweierlei Art. Die eine und häufigere Art der Einschlüsse gibt sich vorläufig als ein Gemenge zu erkennen, während die anderen, in starker Minderheit befindlichen Kugelgebildes ein homogen erscheinendes Gefüge besitzen. Auch in der äußeren Gestaltung zeigen die beiderlei Einschlüsse recht merkliche Unterschiede. Erstere entfernen sich durch Aussendung schlauchiger Ansätze von der Kugelform und gewinnen öfter den Charakter einer Füllmasse zwischen den Eisenkörnern. Die homogenen Einschlüsse sind fast immer in ziemlich regelmäßigen Kugeln geformt. Die gemengten Massen haben die Härte von Apatit und die homogenen jene des Feldspat. Beide nehmen beim Polieren einen spiegelnden Glanz an, wobei der Härte entsprechend die homogenen Massen eine ziemlich ebene, glatte Schlifffläche annehmen, während die gemengten Massen wegen Ausbröcklung beim Schleifen gerne eine erdig rauhe und unebene Schlifffläche aufweisen. Durch die Politur haben die gemengten Kugeln eine porphyrische Zeichnung erhalten, die durch Einlagerung säuliger, grün gefärbter Krystalle (Pyroxen) in einer sehr dunklen, zuweilen etwas bräunlich aufleuchtenden Grundmasse hervorgerufen ist. Die politierten Flächen der homogenen Kugeln reflektieren einen bläulichen Lichtschein und zufällig abgesprengte Stellen lassen einen deutlich muscheligen Bruch erkennen. Nach ihrer Form und ihrer Entstehungsweise sind beide Silikatmassen als im Eisenmagma ausgeschiedene Tropfen aufzufassen.

Da die mikroskopische Untersuchung ergeben hat, daß die Grundmasse der gemengten Kugeln eine sphärische Aggregationsform

Digitized by Google

besitzt und die scheinbar homogenen Kugeln eine glasig amorphe Masse darstellen, so sind die ersteren als Sphärokrystalle und die letzteren als Glaskugeln zu beschreiben.

Die sphärolithischen Ausscheidungen. An der mineralogischen Zusammensetzung der sphärolithischen Aggregate beteiligen sich folgende Minerale, geordnet nach dem abnehmenden Mengenverhältnisse: Weinbergerit, Diopsid, Bronzit, Apatit und Chromit.

Weinbergerit. Der Weinbergerit ist eine neue Silikatverbindung, die ich zum Zeichen dankbarer Anerkennung und Wertschätzung zu Ehren des liebenswürdigen Gönners und Förderers der Meteoritenwissenschaft, des Herrn Kommerzialrates J. Weinberger in Wien, „Weinbergerit" benenne. Hierzu bemerke ich mit vielem Danke an Herrn Hofrat Tschermak, daß er sich mit der Absicht trug, den hochverdienten Mann in gleicher Weise zu ehren, aber zugunsten des vorliegenden Falles auf seinen beabsichtigten Vorschlag verzichtet hat.

Bricht man den Weinbergerit aus den Kugeln heraus, so läßt er sich ohne besondere Kraftanstrengung in stumpfeckige Bröckchen zerteilen, in denen ab und zu smaragdgrüne Pyroxenteilchen stecken. Die Weinbergeritbröckchen sind auf dem Bruche uneben, matt, schwärzlich gefärbt, untermengt mit gelbbraunen Partien, die zuweilen einen schwachen Glasglanz zeigen. Sämtliche Bruchstücke tragen unverkennbare Spuren der Verwitterung, die sich besonders stark an den der Oberfläche zunächst gelegenen Sphärolithen in starker Rostbildung äußert. Glas wird von Weinbergeritsplittern deutlich geritzt.

Der Weinbergerit setzt radial strahlige Aggregate zusammen und ist im Sinne Rosenbusch' als ein „Sphärokrystall" zu bezeichnen. Er bildet den Hauptbestandteil des Kugelgebildes und dient den wenigen übrigen Gemengteilen als Grundmasse. Seine Ausbildungsform ist faserig, und zwar kryptokrystallin-faserig bis dünnstengelig und auch körnig, so daß nach der Aggregationsform zwei Arten von Weinbergeritkugeln zu unterscheiden sind. Entweder besteht eine Kugel gänzlich aus langfeinfaserigem bis stengeligem Weinbergerit oder sie setzt sich aus kleinen kryptokrystallin-faserigen, unendlich mannigfaltig geformten, fast stets fransig-fetzig geränderten Krystalloiden zusammen. Diese Körner füllen die Leisten eines breitblätterigen Fächers und die vom Fächer freigelassene Randzone der

Digitized by Google

Kugel. Nach diesen zwei Formentypen unterscheiden wir Fasersphärolithe und Fächersphärolithe. (Siehe Tafel III, Fig. 3 u. 4.) Im Fasersphärolithen herrscht eine exzentrisch radiale Anordnung der Fasern, die sich zu Strahlenbüscheln zusammenlegen und zopfartig verflechten, zuweilen auch Hahnenfeder ähnliche Buschen formen und seltener auch knäuelartig verfilzen. Die Strahlenbüschel haben ihren Fixpunkt meist nicht am vorhandenen Pyroxen, zu dem sie alle möglichen Stellungen einnehmen. Dagegen hat der exzentrische Fächer im Fächersphärolithen seinen Stützpunkt auf Pyroxen.

Krystallographische Flächenelemente sind am Weinbergerit so gut wie gar nicht aufzufinden. Auch Querschnitten von Stengeln fehlt eine volle geradlinige Umgrenzung. Nur ein einziges Mal besaß ein Querschnitt ein paralleles Kantenpaar, das auf eine Pinakoidfläche hinweist. Senkrecht zu den beiden Kanten war die Form offen und fransig abgegrenzt. Das am meisten charakteristische Merkmal im Aufbau des Weinbergerit ist seine schalige Zusammensetzung nach der Basis. Diese äußerst dünnblätterige Zusammensetzung macht sich sowohl in den Stengeln und Körnern, durch eine zur Vertikalachse senkrecht gestellte Streifung kenntlich, zu deren Auffindung eine starke Vergrößerung anzuwenden ist. Eine Streifung anderer Art, die von der Substanz des Weinbergerit unabhängig ist, wird von staubförmigen, zu Streifen gehäuften Einschlüssen hervorgerufen. Dieses Streifensystem schneidet die Querstreifung auf Längsschnitten in einem um 60° schwankenden Winkel. Spaltbarkeit ist in einigen Beispielen deutlich angezeigt. Im Querschnitt mit dem einen Kantenpaar verlaufen parallel zu demselben zwei scharfe Spaltrisse. In einem langgestreckten Korn des hellen Randstreifens im Fächersphärolithen, das eine Längskante und sonst nur fransige Ränder besitzt, erscheinen senkrecht zur Streifung und parallel der Längskante gestellt, kurze strichförmige Risse, die innerhalb eines Blattes mehrfach wie feine Sprossen einer Leiter aufsetzen. Derselbe Riß durchsetzt höchst selten einen ganzen Satz benachbarter Tafeln. Im Zusammenhalt mit den optischen Untersuchungen entsprechen die Spaltrisse einer Spaltbarkeit nach (010).

Im durchfallenden Lichte ist der Weinbergerit farblos durchsichtig. Die Durchsichtigkeit wird getrübt durch gleichmäßig verteilte, dichte und feine Staubmassen. Etwas körperlich mehr entwickelte Staubkörnchen haben eine dem Apatit gleichkommende

Digitized by Google

Lichtbrechung. Über die Faserkugeln lagert sich zufolge dieses Staubschleiers ein Schimmer von brauner Färbung, die sich in quergestellten wolligen Punktstreifen und dichten lichtundurchlässigen Partien der Fächerstrahlen bis zu einem tiefen Braunrot verstärkt. Auf den ständig vorhandenen, sich gerne verästelnden Sprüngen und Fugen im Weinbergerit sitzt stets tiefbraunrote bis schwärzlich gefärbte opake Substanz, wohl ein wasserhaltiges Eisenoxyd, als Verwitterungsprodukt. Die Lichtbrechung des Weinbergerit ist schwach und um viele Grade niedriger als im vorhandenen Apatit. Auch die Doppelbrechung ist sehr niedrig und die Polarisationsfarben reichen trotz des verhältnismäßig dicken Präparates nur in das Gelb erster Ordnung. Nach den optischen Verhältnissen ist das Krystallsystem des Weinbergerits rhombisch. Die drei Elastizitätsachsen fallen mit den drei krystallographischen Symmetrieachsen zusammen. Darnach besteht parallel und senkrecht zu den Fasern gerade Auslöschung. $a = c$, $b = b$, $c = a$. Der optische Charakter ist negativ. Der Achsenwinkel ist sehr klein und nicht höher als auf 20° bis 30° zu schätzen. Die optische Achsenebene liegt parallel den Spaltrissen und den zwei Kanten im besprochenen Querschnitte, was bei der gewählten Aufstellung dem Pinakoid (010) entspricht.

Es bleibt noch übrig, auf einige merkwürdige Erscheinungen im Fächersphärolithen hinzuweisen, aus denen geschlossen werden muß, daß der Weinbergerit sich an Stelle eines anderen älteren Minerals gesetzt hat und somit eine Bildung zweiter Generation ist. Die verhältnismäßig breiten Blätter des Fächers erreichen nie die Kugeloberfläche und der Fächerhalbbogen ist vom Rande durch eine helle einschlußarme Weinbergeritzone getrennt, in welche die ungleich lang abschließenden Strahlen gleichsam hineingewachsen sind (siehe Tafel III, Fig. 3). Die Enden sämtlicher Strahlen sind durch die Basisfläche abgegrenzt. Nur an einem einzigen Strahle fand sich eine sehr schmale, zur Messung ungeeignete Abstumpfung der Ecken. Das Kopfende des Krystalls ist in der Mittelzone mit einer braunen Substanz gefüllt, die kaum schwach lichtdurchlässig ist und gegen die Seitenkanten hin durch Auflockerung ihrer Masse einen körnigen Bestand verrät. Die Körnchen befinden sich in einer beidseitigen, nach aufwärts gekehrten federartigen Anordnung, stoßen am Kiel in der Mitte nahezu in einem rechten Winkel zusammen und ihre Trace liegt je der gegenüberliegenden kleinen Abstumpfungsfläche

Digitized by Google

parallel. Im polarisierten Lichte ist zu erkennen, daß die einschlußfreien Ränder im Endstücke des Fächerstrahls und das von ihm scheinbar angebohrte Weinbergeritkorn demselben Weinbergeritindividuum angehören. Die von Staubkörnchen vorgezeichneten Krystallgrenzen des Fächerstrahls sind in Wirklichkeit nichts anderes als das stehengebliebene Krystallgerüst eines anderen, früher dagewesenen Minerals. Es muß ferner sehr auffällig erscheinen, daß die Substanz eines und desselben Fächerstrahles nicht eine homogene Krystallmasse darstellt. Betrachtet man den Fächer im polarisierten Lichte, so erhält man ein unendlich mannigfaltig fleckig gezeichnetes Feld. Jeder Fächerstrahl zerfällt in eine Unzahl wirr gestellter kryptokrystallin faseriger und fetzig begrenzter Körner. Auch in diesen Körnern trifft man, in der Tiefe des Fächers weniger, aber zunehmend gegen das Außenende der Strahlen dichte, zum Teil zu wolligen Streifen angesammelte Punkthaufen von braunroter Substanz. Es soll hier noch daran erinnert werden, daß in den sonst ganz farblosen Weinbergeritkörnchen die schon erwähnten Staubstreifen die gleiche Lage haben wie die braunen Federn im Fächerstrahl. Sämtliche diesbezüglichen Beobachtungen befestigen die Annahme, daß alle diese körnigen brauen Massen vom Weinbergerit nicht verdaute Überreste eines älteren, jetzt verschwundenen Minerals sind, von dem sonst noch nur die Fächerform erhalten ist und der Weinbergerit somit eine Pseudomorphose darstellt. Eine Veränderung in den Bestandsbedingungen des älteren Minerals dürfte eine molekulare Umlagerung desselben und die Entstehung des Weinbergerit veranlaßt haben.

Chemische Zusammensetzung des Weinbergerit. Für die Analyse waren kaum fünf Dezigramm vorrätig. Ich schulde Herrn Hofrat E. Ludwig vielen Dank dafür, daß er bei den obwaltenden Umständen die viele Vorsicht und Mühe erheischende Ausführung der quantitativen Analyse persönlich übernommen hat. Es hat sich für den Weinbergerit folgende prozentische Zusammensetzung ergeben (I).

	I
SiO_2	42·00%
TiO_2	0·70 „
P_2O_5	0·88 „
Fe_2O_3	28·75 „

Digitized by Google

	I
Al_2O_3	9·42%
Cr_2O_3	0·98 „
MnO	Spur
CaO	3·87 „
MgO	4·47 „
K_2O	2·57 „
Na_2O	3·19 „
H_2O	2·17 „
Summe =	99·00 „

Wegen Mangels an Material mußte die Bestimmung des Eisenoxydulgehaltes unterbleiben. Da wir das Eisen als Oxydverbindung nur in der durch Verwitterung entstandenen Substanz voraussetzen dürfen, so wurde der gesamte gefundene Eisenoxydgehalt als Eisenoxydulverbindung in die Berechnung der Analyse eingeführt. Da ferner der Wassergehalt bei den gegebenen Verhältnissen als ein von außen zugeführter Gemengteil aufzufassen ist, so wurde der Wassergehalt in der Verrechnung der Gemengteile ausgeschaltet. Ferner sind aus der Analyse die dem Apatit und dem Chromit entsprechenden Mengen an Kalk und Eisenoxydul herauszunehmen. Es entsprechen bei Annahme von Chlorapatit (eine Reaktion auf Fluor war negativ) 0·88% Phosphorsäure 1·16% Kalk und 0·98% Chromoxyd 0·31% Eisenoxydul. Nach Einführung des 28·75% Eisenoxyd entsprechenden Eisenoxydulbetrages von 25·88% und nach Abzug der dem Apatit und dem Chromit zugehörigen Gewichtsteile ergibt sich folgende auf Weinbergeritsubstanz reduzierte Zusammensetzung (II) und folgende nebenan gestellte Molekularproportion der Gemengteile (III):

	II Reduzierte Analyse	III Molekularproportion
SiO_2	42·00%	69·53
TiO_2	0·70 „	0·87
Al_2O_3	9·42 „	9·21
FeO	25·57 „	35·51
CaO	2·71 „	4·38
MgO	4·47 „	11·06
K_2O	2·57 „	2·72
Na_2O	3·19 „	5·13

Digitized by Google

Wird die Titansäure zur Kieselsäure geschlagen und die Verrechnung der Molekularverhältnisse atomistisch geführt, so wird man zur Annahme von folgenden einfachsten Verbindungsverhältnissen geleitet, nämlich von 51 Teilen des Pyroxenkerns RSi und von 18 Teilen des Nephelinkerns NaAlSi oder in der Molekularformel ausgedrückt: $9\,(2\,SiO_2 . Al_2O_3 . [KNa]_2O) + 51\,(Fe, Mg, Ca)\,SiO_3$.

Um die Prüfung dieser Verbindungsverhältnisse auf ihre Richtigkeit einfacher und übersichtlicher zu gestalten, wurde die Titansäure auf Kieselsäure, Kalk und Magnesia auf Eisenoxydul und Kali auf Natron umgerechnet. Man erhält hierdurch folgende reduzierte und auf 100 berechnete Zusammensetzung (IV). Nebenan steht die berechnete Zusammensetzung nach der Formel $Na_2O . 6\,FeO . Al_2O_3 . 8\,SiO_2$ (V).

	IV Gefunden	V Berechnet	Differenz ±
SiO_2 . .	45·31	44·76	+ 0·55
FeO . .	39·44	40·02	— 0·58
Al_2O_3 . .	10·04	9·47	+ 0·57
Na_2O . .	5·21	5·75	— 0·54

Zwischen den gefundenen und berechneten Resultaten besteht eine unerwartet gute Übereinstimmung. Die Zusammensetzung des Weinbergerit ist demnach durch folgende chemische Formel auszudrücken: $NaAlSiO_4 + 3\,FeSiO_3$ oder $6\,(SiO_2 . FeO) + (SiO_2)_2 . . Al_2O_3 . Na_2O)$.

Bei dieser Formel bleibt noch der Umstand zu berücksichtigen, daß der analysierte Weinbergerit einen kleinen Prozentsatz von Bronzit enthält, für dessen zahlenmäßige Berechnung jedoch ein Anhaltspunkt nicht gegeben ist. Der Bronzitgehalt ist geeignet, die aufgestellte Formel ungünstig zu beeinflussen.

Es ist noch anzugeben, daß Weinbergeritpulver von kochender Salzsäure unter Abscheidung von pulveriger Kieselsäure zersetzt wird.

Diopsid. Wie schon hervorgehoben wurde, ist der Diopsid als makroskopischer Einsprengling in grasgrünen Säulen bis zu 1 *cm* Länge in den Weinbergeritsphärolithen eingebettet. In den Sphärolithen des vorliegenden mikroskopischen Präparates sind die wenigen Diopside zu einem gestreckten Aggregate vereinigt, von dem aus

Digitized by Google

drei volle Weinbergeritkugeln in das Eisen vorstoßen. Der faserige Weinbergerit erscheint als Zwischenmasse im Aggregat, schnürt Diopside ab oder füllt Randlücken in den Krystallen. Sämtliche Diopside sind nach der Prismenzone fast immer langgestreckte Krystalloide. Krystallflächen fehlen ihnen fast gänzlich. Außer den wenigen Kanten der Prismenzone beobachtete ich nur eine sehr steile Terminalkante, deren Winkel mit der Trace der basalen Zwillingsstreifung zu 64° gemessen wurde, was ziemlich genau der Pyramidenfläche $O = (22\bar{1})$ entspricht. Die Krystalle sind farblos durchsichtig. Das Hauptmerkmal der Diopside ist der ausgezeichnete Zwillings-Schalenbau nach (001) und in manchen auch nach (100). Die Zwillingslamellierung besteht aus breitern und feinen Lamellen, die bis in eine submikroskopische Faserung übergeht. Spaltrisse sind wenig vorhanden, meist nur innerhalb einer Zwillingslamelle, und selten durch mehrere Schalen durchgreifend. Pleochroismus fehlt und die optischen Eigenschaften sind für den Diopsid normal. Auf einem zu (010) nicht ganz parallelen Durchschnitt betrug die Auslöschungsschiefe $c : c = 39°$. Durch ein stark entwickeltes Netz von Sprüngen erhalten die Krystalle ein zerrissenes Aussehen. Auf sämtlichen Spalten und Rissen ist ein gelber oxydischer Eisensaft infiltriert. An Einschlüssen sind die Diopside arm. Außer ganz vereinzelten Apatitkrystallen führen sie einen unauflösbaren Staub und in einzelnen Streufeldern feine, stark lichtstrahlende, öfter gekantete Körnchen, die sich auch in geradlinig begrenzten dichten undurchsichtigen schwarzen Haufen sammeln. Über die Substanz der Körner kann eine bestimmte Meinung nicht ausgesprochen werden. Die Diopside sind älter als der Weinbergerit und auch älter als der Broncit, von dem sie eingehüllt werden.

Broncit. Das Auftreten des Broncit ist an den Diopsid und den Weinbergerit gebunden. Den Pyroxen umhüllt er in dünnen Deckschichten. Der Broncitmantel um den Diopsid besteht jedoch nur aus zusammenhanglosen Broncitfetzen, die partienweise an den Flächen der Prismenzone lagern oder Buchten der Diopside ausfüllen, aber mit Vorliebe auf den Kopfenden der Diopside aufsitzen. Bei der schwachen Licht- und Doppelbrechung des Broncit sind die Broncitbänder durch ihr bleiches Aussehen vom Diopsid sofort leicht zu unterscheiden. Die den Enden des Diopsids aufgestülpten Broncitkappen haben stets Krystallenden mit flach dachförmiger Zuspitzung.

Digitized by Google

An einem zur Fläche (010) etwas schiefen Durchschnitte wurde der Firstwinkel des Daches mit 47° gemessen, was dem Winkel der Pyramide (322) nahekommt. Die Dachfläche korrespondiert mit der Pyramidenfläche (221) des Diopsids. Eine beobachtete Knickung einer Dachkante verweist auf das Vorhandensein einer stumpfen und einer etwas steileren Pyramide, deren Kanten zu Messungen jedoch nicht geeignet waren. Ein Querschnitt kombiniert sich aus den Flächen (110) (100) (010). Gestalt dicktafelig nach (100). Der optische Charakter ist positiv. a=b, b=a, c=c. Die Verwachsung des Broncits und Diopsids ist gesetzmäßig. Verwachsungsebene ist (010). Andeutungen von Spaltbarkeit liegen in kurzen und sehr feinen Rissen parallel der Hauptachse vor. Der Broncit führt die gleichen Einschlüsse wie der Diopsid. Außerdem umschließt er manchmal Diopsidfetzen und schlauchige Körper einer scheinbar glasigen Masse. Das Produkt einer etwas späteren Bildungsperiode ist der im Weinbergerit steckende Broncit. Er ist hier in außerordentlich langen, etwas grünlich durchscheinenden Säulchen und Nadeln ohne Endausbildung in regelmäßiger Verteilung ausgeschieden. Die Nadeln durchspießen den Weinbergerit nach allen Richtungen und legen sich wie Grashalme zusammen. Vom Apatit, für den sie leicht gehalten werden könnten, sind sie durch die optischen Eigenschaften zu unterscheiden. An manchen Säulchen ist Quergliederung vorhanden. In den an rotbraunen Massen reichen Weinbergeritpartien stoßen Schwärme von schwarzen Stäbchen auf. Ich halte diese kurzen, wegen schiefen Anschnittes dickstrichigen Nadeln für Broncite, auf denen sich tiefbraune Körnchen, die in Haufen schwarz aussehen, angesiedelt haben. An manchen Bronciten kann man verfolgen, wie vom Rande aus die dunklen Körnchen den Broncit überwuchern, bis er unter dem schwarzen Überzuge schließlich vollständig verschwindet. Einige sechsseitige Querschnitte bestehen ebenfalls aus dieser schwarzen opaken Masse. Es dürfte hier ein ähnlicher Vorgang wie beim Broncit auch am Apatit sich vollzogen haben.

Apatit. Der Apatit tritt uns hier zum ersten Male als Bestandteil einer meteorischen Masse entgegen. Seine Ausbildung ist kurzprismatisch, skelettförmig und körnig. An größeren Krystalldurchschnitten beobachtet man zuweilen randliche Einstülpungen. Zur Beobachtung der für den Apatit charakteristischen krystallographischen und optischen Eigenschaften sind gute Krystallschnitte vorhanden.

Digitized by Google

Ein Querschnitt zeigt gute Spaltbarkeit nach einer Prismenfläche. Die Skelette sind hufeisenförmig, kolbig u. a. entwickelt und entsprechen in ihrer Anlage vollkommen den Quarzskeletten in den Schriftgraniten. Sämtliche Apatite sind farblos durchsichtig. Zu ihrem Hauptteil stecken die Apatite in den Weinbergeritsphärokrystallen und vereinzelt im Pyroxen. Mit einer kleinen Probe von Weinbergeritpulver erhält man die Reaktion auf Phosphorsäure.

Chromit. Der chemische Nachweis von Chromoxyd gibt uns die Hinweisung, daß scharf begrenzte, auf Oktaederform zu deutende schwarze Erzkryställchen, dann schwarze, unregelmäßig konturierte Körnchen und daraus gebildete Körnerhäufchen als Chromit zu deuten sind. Er ist seltener Gast im Diopsid und Broncit und vorwiegend im Weinbergerit angesiedelt. Daß in Apatitsäulchen nach der Hauptachse aufgereihte schwarze Körnchen dem Chromit angehören, ist wahrscheinlich.

Auf der Grenze zwischen der Weinbergeritkugel und dem Eisen schiebt sich eine von brauner Masse gebildete oder schwarz aussehende kompakte Verwitterungskruste ein, von der zuweilen in die Randzone des Weinbergerit vorgeschobene Eisenpartikel eingehüllt werden.

Die glasigen Ausscheidungen. Die Gemengteile der Glaskugeln bestehen aus einem Glase als Grundmasse, darin Broncit in mehreren Formen, Chromit und Bänder dunkler Körnermassen suspendiert sind (siehe Tafel III, Fig. 2). Das Glas ist farblos durchsichtig und besitzt eine Lichtbrechung, die niedriger ist als 1·505, jene des Benzols. Im Glaspulver wurden auf mikrochemischem Wege Kieselsäure, Eisen, Magnesia, Tonerde, Natron, Kali nachgewiesen. Die Entscheidung darüber, ob das Glas vielleicht ein Feldspatglas (Maskelynit) oder von anderer Zusammensetzung ist, wird durch eine chemische Analyse getroffen werden.

Der schwebend krystallisierte porphyrisch ausgeschiedene Broncit besteht aus schmalen Nadeln und winzigen Mikrolithen. Letztere verdüstern wie ein wolkiger Schleier das breite Mittelfeld der Glaskugel. Die größeren Broncitsäulchen, die in ihrer Gesamtmasse einen grünlichen Lichtschein ausstrahlen, im Einzelfalle aber farblos durchscheinend sind, liegen wie Spreu im Glase und nur

Digitized by Google

ausnahmsweise reihen sich viele Nadeln parallel und palisadenähnlich aneinander (siehe Tafel III, Fig. 1). Die meisten Säulchen sind durch Pyramidenflächen zugespitzt und die anderen an den Enden zerfasert. Die Zeichen der Endflächen konnten nicht mit Sicherheit ermittelt werden. An Querschnitten wurde das Prisma (110) und die Längsfläche (010) immer beobachtet, mit denen sich in vielen Fällen auch das Prisma (120) und die Querfläche (100) kombiniert. Der positive optische Charakter der Nadeln wurde ermittelt, so daß auch hier im rhombischen Pyroxen wie im Weinbergerit Broncit vorliegt. Von Bronciteinschlüssen ist in höchst auffälliger Weise eine schmale Randzone der Kugel fast ganz frei geblieben, die sich wie ein weißer Reifen um die von Broncit angefüllte Innerkugel legt. Sein Vorhandensein gewinnt eine weitere Bedeutung dadurch, daß der Innenrand des Streifens als Fußpunkt für eigenartige Mineralgebilde dient. Auf dem ganzen Umkreis der Innenwand des weißen Glasbandes haben sich ungefähr ein Dutzend staubiggraue und dichte, halbkugelig geformte Häufchen angesetzt (siehe Tafel III, Fig. 1 und 2). Die tiefgraue Masse der Halbkugeln ist kaum schwach lichtdurchlässig. Selbst bei sehr starker Vergrößerung läßt sich die scheinbar staubig fein gekörnte Masse nicht auflösen. Im polarisierten Lichte dagegen erfährt die dichte Masse eine Zerlegung in ungleich orientierte Felder, in denen auch bei verschiedener Stellung der schwarze Balken immer auftritt und eine kryptokrystalline Faserung der Masse anzeigt. Einige der Halbkugeln verhalten sich demnach wie ein Aggregat radialfaseriger Sphärokrystalle. Die Mittellinie γ liegt parallel der Vertikalachse resp. der Faserung. Bei sehr starker Vergrößerung läßt sich an sehr dünnen Stellen der Durchschnitte eine Spur von Faserung deutlich erkennen. Die Kugelfläche der Halbkugel ist immer mit kleinen Broncitdrusen überzogen. Auf einer stark gewölbten Partie der Oberfläche waren die kleinen Broncite fächerig gestellt und ihre Fortsetzung ließ sich eine kurze Strecke in die Unterlage hinein verfolgen. Im polarisierten Lichte zeigte der dichte und der in Krystalle ausgehende Teil des Kugelausschnittes die gleiche optische Orientierung. Manche der Halbkugeln verhalten sich wie ein einheitlicher Sphärokrystall, so daß sich die sphärischen Gebilde in einfache und zusammengesetzte Halbkugeln einteilen lassen. Vergleicht man die Masse der Halbkugeln mit den aus Meteorsteinen bekannten, von Tschermak als dichte Broncitchondren bezeichneten Gebilden, so läßt sich zwischen beiden

Digitized by Google

kein wesentlicher Unterschied erkennen. Auch die wenigen auf Broncit passenden Beobachtungen stellen es außer Zweifel, daß die am Innenrande der einschlußfreien Glashülle angesetzten kleinen halbmondförmigen Gebilde aus dichtem kryptokrystallin faserigem Broncit bestehen.

Als äußerst interessante Kugelgebilde müssen wir ferner winzige Kügelchen ansehen, die sporadisch im Glase der Innenkugel schweben. Ihre Betrachtung erfordert eine sehr starke Vergrößerung und gute Beleuchtung. Die meisten Kügelchen lassen eine warzige Oberfläche erkennen und bestehen aus einem Aggregat winzigster farbloser Körnchen mit einer Lichtbrechung, deren Stärke mindestens jener in den benachbarten Bronciten gleichkommt. In der hellen, stark leuchtenden Substanz der Kügelchen sind fast stets feine als schwarze Punkte erscheinende Körnchen eingelagert, die beim Heben und Senken des Tubus sich als stark lichtbrechende und braunrot durchscheinende Körnchen zu erkennen geben. In den Kügelchen ist für gewöhnlich eine Doppelbrechung nicht wahrzunehmen. Wo etwas Aufhellung eintritt, ist sie eine schwache Aggregatpolarisation. In einem Kügelchen, das offenbar nahe der Oberfläche lag und anpoliert wurde, löste sich die Kügelchenmasse in ein Körneraggregat auf, mit Glas als Kitt. Die schmalen Glaskanäle zwischen den Körnchen waren durch ihre schwache Lichtbrechung leicht zu unterscheiden. Die stark lichtbrechenden Körnchen des Aggregates waren isotrop, was auf ihrer Kleinheit beruhen dürfte, da die gleichen Körnchen an einer anderen Stelle des Präparates in besserer Entwicklung äußerst schwache Doppelbrechung erkennen ließen. Körnchen dieser Art in etwas größeren Dimensionen saßen zu einem halbkugeligen Aggregate vereinigt am Innensaum des weißen einschlußarmen Glasbandes gerade so, wie die dichten Broncithalbkugeln. Innerhalb der Körnermasse und von ihr bedeckt, steckten einzelne Broncitleisten. Die Form der Körner ist nicht kugelrund, sie nehmen eher Formen an wie ein Körper, der imstande ist, sich an einer Stelle zu blähen und an einer anderen zusammenzuziehen, so daß es neben gebauchten Körnern auch zu gestreckten Formen kommt. Da die Körner nicht dicht aufeinander sitzen, ist die Glaszwischenmasse gut erkenntlich. Die Körnchen sind sehr schwach grünlich durchscheinend. An diesen etwas größeren Körnern, gegenüber jenen in den Kügelchen, ist nun mit Hilfe des Gypsblättchens eine schwache Doppelbrechung wahrzunehmen, wo-

Digitized by Google

durch die stark lichtbrechende Substanz der Körner, die sich sonst sehr ähnlich einem Glase verhält, als eine individualisierte Masse gekennzeichnet wird. Diese Körnchen formen sich aber nicht nur zu den winzigen Kügelchen und dem halbkugeligen Aggregate zusammen, sie treten auch zu den dichten Halbkugeln in Beziehung, indem sie an der flachen Sohle dieser, also am Außenrande der Halbkugel, auf der Grenze zum weißen Glasbande wie eine gekörnte Randleiste anlagern und in augenfälliger Weise auch den dunklen Streifen am Rande der Halbkugel verursachen. Zwischen den Körnern und dem dichten Broncit liegt nämlich keine scharfe Grenze, die Körnchen lassen sich auf kurze Strecke hin in den dichten Broncit verfolgen und verschwinden dann erst spurlos in der dichten Masse. Es ist nun sehr bemerkenswert, daß die am äußersten Rande gelegenen Körnchen im polarisierten Lichte bei Anwendung des Gypsblättchens jene Farbe annehmen, die im anstoßenden Streifen des dichten Broncits auftritt, also den Wechsel von blau und gelb mitmachen. Eine absolute Bestimmung der Substanz der beschriebenen Körnchen ist nicht möglich. Wenn wir aber den Habitus der Körnchen berücksichtigen, der sich in Wirklichkeit nur durch die Form vom Nadelbroncit unterscheidet, ferner die Neigung der Körnchen zur kugeligen Aggregierung in Anschlag bringen und beobachten, daß diese Körnchen am Rande der Broncithalbkugeln die gleiche optische Orientierung wie der dichte Broncit haben, so scheinen mir genügende Merkmale vorzuliegen, um die grünlich leuchtenden und stark lichtbrechenden Körnchen als eine Modifikation von Broncit und damit auch die winzigen Kügelchen als gekörnte Broncitchondren aufzufassen.

Die aufgeführten Beobachtungen beanspruchen insoweit eine besondere Beachtung, da sie uns zum ersten Male chondritische Bildungen in Meteoriten vor Augen führen, die in situ, in einem ursprünglichen Glasflusse ausgeschieden sind.

Als Chromit sind ausgezeichnete kleine Oktaederchen anzusprechen, die in sehr dünner Verteilung einzeln in der Glasmasse stecken. Als Chromit ist auch ein Teil der schwarzen Einschlüsse in den dichten Broncitchondren zu bezeichnen. Auch hier lassen sich einzelne prächtige Chromitoktaederchen beobachten. Die übrige schwarze Substanz, die besonders nebst körnigen Formen durch ihre strichförmige Gestalt auffällt, vermag ich nicht zu deuten.

Digitized by Google

Schließlich sind noch schwarze Schnüre zu erwähnen, die nach Beurteilung schiefer Anschnitte blättrig im Glase aufsetzen und sich zu einem sehr weitmaschigen Netze vereinigen. (Siehe Taf. III, Fig. 2.) Die bei schwacher Vergrößerung ganz dunkel bis schwarz erscheinenden und an dichten Stellen lichtundurchlässigen Netzfäden geben sich bei stärkerer Vergrößerung als gekörnte Streifen zu erkennen. Die Streifen haben verschwommene Ränder und in ihrer Längserstreckung reißen sie öfter ab, um dann wieder in massiger Form fortzusetzen. An der Zusammensetzung dieser dunklen Staublinien beteiligen sich feine, schwach braunrot durchscheinende Körnchen von unbekannter Substanz. In dichter Lagerung bilden diese Körnchen eine opake Masse. In untergeordneter Menge sind den braunroten Körnchen auch jene hellen stark lichtbrechenden Körnchen beigemengt, die ich nach den schon gegebenen Mitteilungen als Broncit anspreche.

Wie bei den Weinbergeritkugeln umspannt auch hier ein sehr schmaler, öfter unterbrochener schwarzer Reifen die Glaskugel.

II. Das Gefüge des Eisens.

Die Ätzung der Eisenplatte zeigt uns vorerst an, daß die Eisenmasse ein großkörniges Aggregat von Eisenkörnern darstellt. Auf der ungefähr 100 cm^2 großen Eisenfläche kommen 38 Eisenkörner zum Durchschnitte, so daß ein Korn im Mittel annähernd 240 mm^2 Flächeninhalt besitzt. Die Körner sind polygonal geformt und greifen in flachen und auch tieferen Buchten ineinander. Dem Ätzbilde jedes Einzelkorns ist zu entnehmen, daß die Körner in verschiedenen Lagen getroffen wurden und deren Aneinanderlagerung somit vollständig dem Begriffe der richtungslos-körnigen Struktur entspricht, die bei der Größe der Körner im besonderen als cyklopenartig bezeichnet werden kann. Jedes Einzelkorn ist ein normales schalig-oktaedrisch gebautes Individuum. Die Dünnblättrigkeit der Kamacitbalken verweist das Eisen in die Gruppe der feinlamellierten Eisen. Als Beleg der Kamacitbalken ist der Taenit kaum zu erkennen. Er ist in deutlichen Partikeln nur im reichlich vorhandenen, eutektischen Gemenge von Kamacit und Taenit, dem Plessit, ausgeschieden. Der Schreibersit ist allgemein verbreitet und steckt in der Form von Körnchen, Stengelchen und zackigen bis wurmförmig gekrümmten Gestalten im und zwischen dem Kamacit. Troilit wird äußerst spärlich auf den Grenz-

Digitized by Google

fugen der Körner angetroffen. In der Zusammensetzung und Ausbildung besteht zwischen den Eisenkörnern vollkommene Übereinstimmung. Langgestreckte Kamacitbalken und paketartige Balkensysteme erscheinen als grobes Gebälke und als Stütze der meist aus kurzstengeligem bis körnigem Kamacit bestehenden Zwischenlagerungen. Da auch die stärkeren Balken abgekörnt sind, so fehlt der Gesamtmasse ein festes solides Balkengefüge, das durch die feine Verteilung des als Träger des Kamacitstückwerkes erscheinenden Plessites eine weitere Auflockerung erfährt. Die Zwillingslamellierung des Kamacites kommt in stärkeren Balken deutlich zum Vorschein. Eine besondere Besprechung erfordert nur das Auftreten von Hülleisen und das Vorkommen von gebogenen Lamellen.

Das Auftreten von gebogenen Einzellamellen oder wellig geschwungenen Lamellensystemen ist recht häufig. Wo ein Lamellenbündel tangential auf eine Silikatkugel stößt, sehen wir das ganze Büschel parallel der Kugeloberfläche eine Ausbauchung vollziehen, um jenseits der Kugel wieder geradlinig fortzusetzen. Das Ausweichen der Lamellen an dem kugligen Einschluß zeigt uns deutlich, daß der ältere Fremdkörper im Eisenflusse auf die Krystallisation der Kamacitbalken Richtung gebend gewirkt hat. Ferner ist zu beobachten, daß Lamellensysteme die Biegungen der Oberflächenkonturen des Eisenkorns mitmachen und an der Grenze kurze Schleppungen der Lamellen stattfinden. Zuweilen nehmen starke Biegungen der Lamellen einen Verlauf bis zu wirbelartiger Krümmung. Solche kräftige Windungen der Lamellen erscheinen mit einer gewissen Regelmäßigkeit an Stellen, wo drei bis vier Eisenkörner unter Hinzutritt von Weinbergerit und gewöhnlich auch Schreibersit zusammenstoßen oder wo eines der genannten Minerale allein als Ausgangspunkt der Wellung dient. In untrüglicher Weise nehmen manche randliche Lamellenkrümmungen und Schleppungen ihren Ausgang von dem als Scheidewand zwischen zwei Eisenkörnern lagernden Weinbergerit. Andrerseits bildet Schreibersit mit Hülleisen den Knotenpunkt von Lamellenwellen. Die Stellen starker Krümmung sind immer mit Plessit angereichert, der in seinen dünnen Streifchen eine rauhe streifige Ätzung bewirkt, so daß die hellen Kamacit- und matten Plessitstreifchen wie Fäden einer Quaste im Eisenkorn ausgehen. Es besteht kaum ein Zweifel darüber, daß die Entstehung der gebogenen Lamellen mit dem Übergang der Eisenmasse aus dem magmatischen in

Digitized by Google

den festen Zustand zusammenfällt und die vorhandenen Fremdkörper in sichtlicher Weise Störungsherde im Krystallisationsprozesse des Eisens abgeben. Eine Verwerfung und Schleppung der Lamellen im festen Zustande erscheint ausgeschlossen, da den Fugen mit anstoßenden Schleppungen der Charakter einer Verwerfungskluft fehlt und auch zwischen den beiden Seiten der Klüfte eine Korrespondenz der Lamellen nicht besteht.

Der Kamacit ist auch in der Form von Hülleisen vorhanden, das ich der Gleichförmigkeit halber, anpassend den Namen der übrigen Eisenbestandteile, als Epikamacit bezeichnen möchte. Der Epikamacit hat sich in Schalenform entwickelt und umfriedet wie eine Grenzmauer alle Einschlüsse und Eisenkörner. In jedem Falle haben die in der flüssigen Eisenlegierung schwimmenden Silikattropfen oder die kleinen Schreibersite sowie Weinbergerithäutchen dem Epikamacit als Ansatzflächen gedient. Sowohl in den Schalen um die Silikatkugeln, wie in den Säumen der Eisenkörner ist der Epikamacit niemals als eine homogene Krystallmasse ausgebildet. Er ist immer körnig auskrystallisiert, die Körner lagern sich auf den Absatzflächen wie unbehauene Bausteine aneinander und übereinander. Nur ausnahmsweise kommt es zur Entwicklung eines streckenweise homogenen Epikamacitstreifens. In den Körnern des stets breiten Epikamacitbandes kommt die Zwillingslamellierung immer deutlich zum Vorschein. Auf den im Eisenmagma suspendierten Silikatkugeln hat sich in kurzen Abständen durchwegs zuerst Schreibersit in Form von Körnchen, flachen Scheibchen und selten längeren Stäbchen angelagert. Zu einem geschlossenen Schreibersitstreifen kommt es niemals. Da gestreckte Schreibersitstreifen sich genau den Oberflächenkonturen der Silikatkugeln anschmiegen und Wellungen der Oberfläche mitmachen, so bleibt es ausgeschlossen, daß die Schreibersite älter als die Silikatmassen und nur an diese angeschwemmte Partikel seien. Diese Erscheinung und das vollständige Fehlen der Schreibersite als Einschluß in den Silikaten zeigen uns an, daß die Silikate schon abgeschlossene Gebilde waren, als der Schreibersit zur Ausscheidung gelangte. Erst über die Schreibersitkorona legte sich der Epikamacit. Die Körner des Epikamacites lagerten sich zuerst in gemessenen Abständen auf die Oberfläche der Einschlüsse. Gewöhnlich schließt sich das Körnerband seitlich lückenlos zusammen und umhüllt den Einschluß mantelförmig. In vielen Fällen ist es

Digitized by Google

zur Ausbildung eines geschlossenen Epikamacitstreifens gar nicht gekommen, und größere Partien der Unterlage sind davon frei geblieben. An diesen von Epikamacit freien Stellen stößt die Eisentrias unvermittelt an den von Schreibersit garnierten Silikateinschluß. Im Prinzipe liegt der Entstehung der Epikamacitmauer um die Eisenkörner der gleiche Anlaß zugrunde, wie bei den Eisenschalen um die Silikateinschlüsse, aber den wesentlichen Unterschied darf man nicht übersehen, der darin besteht, daß sich hier der Epikamacit nicht auf einem präexistierenden Eisenkorn abgesetzt, sondern als ältere Grenzmauer sich zuerst gebildet und innerhalb derselben erst später die Füllung des Eisenkorns stattgefunden hat. Der Epikamacit der Eisenkörner hat sich als eine hohle Kugelschale entwickelt, in der dann die Eisentrias auskrystallisierte. Zur Entwicklung des Epikamacites um die Eisenkörner haben Schreibersitkörnchen oder dünne Häute von Weinbergerit die Anregung gegeben. Wir können mit einer gewissen Regelmäßigkeit beobachten, daß Körnchen und Stäbchen von Schreibersit sich schnurartig auf geschwungenen Linien aneinanderreihen. An diese Schreibersitschnüre ist nun der Epikamacit in Körnern angeschossen, die sich schließlich zu einer Epikamacitwand zusammenfügen, in der die Schreibersite gleichsam die Nieten bilden. Dies ist die eine Art, wie Schreibersit und Epikamacit eine Grenzsperre herstellen und eine Scheidewand zwischen zwei Eisenkörnern aufrichten. In anderen Fällen ist nebst Schreibersit auch Weinbergerit an der Aufrichtung der Epikamacitscheidewand beteiligt. Von größeren Weinbergeritkugeln ausgehende dünne Blätter oder auch ohne diesen Zusammenhang im Eisenmagma selbständig schwimmende dünne Weinbergeritfetzen bilden die Mittelzone der aufzurichtenden Grenzscheide, an die sich zu beiden Seiten symmetrisch Schreibersit und dann Epikamacit anlagern. Zuweilen fehlt der symmetrische Bau der Epikamacitmauer, indem die Angliederung von Schreibersit und Kamacit an das Weinbergeritblatt nur einseitig erfolgte und auf der Gegenseite die Eisentrias an den Weinbergerit stößt. Zwei andere Arten des Grenzbaues ergeben sich, wenn der Epikamacitstreifen ohne Schreibersit auf dem Weinbergeritblatte sitzt oder ein Weinbergeritblatt allein die Grenzscheide zwischen zwei Eisenkörnern bildet. Trotz dieser Verschiedenheiten im Aufbaue der Grenzscheide sehen wir doch in jedem Falle als Material die ältesten Gemengteile ver-

Digitized by Google

wendet, die allein oder in Kombination noch im Magma ein festes Netz herstellten, in dessen Maschen schließlich die Eisentrias auskrystallisierte. Wir müssen demnach in den ältesten Gemengteilen (Weinbergerit, Schreibersit, Epikamacit) die Bildner der granooktaedrischen Struktur im Kodaikanaleisen erblicken. Ordnen wir die Komponenten des Eisens nach ihrer Altersstufe aneinander, so erhalten wir folgende Reihe: Silikate, Schreibersit und Troilit, Epikamacit, Balkenkamacit, Plessit.

Bei dem ebenfalls granooktaedrisch entwickelten Eisen von Arispe können wir einen ähnlichen Vorgang beobachten wie im Kodaikanaleisen. Auch hier siedelt auf der Scheide zwischen zwei Körnern ein älterer Gemengteil, in diesem Falle Troilit, in kleinen Linsen. Zweifellos haben auch hier die Troilitschnüre frühzeitig eine Grenzsperre gezogen und zur Körnerbildung geführt.

Anmerkung: Beobachtungen am Kodaikanaleisen wurden noch veröffentlicht von E. Cohen, Verzeichnis der Meteorite in der Greifswalder Sammlung am 1. Mai 1904 (Mitt. d. naturw. Vereins für Neupommern und Rügen, Jahrg. 36) und C. Klein, Die Meteoritensammlung d. K. Friedr. Wilh.-Univ. zu Berlin am 21. Jänner 1904 (Sitzb. d. k. pr. Akad. d. Wiss., 1904, IV, pag. 149).

Erklärung zu Tafel II.

Gesamtansicht eines präparierten Querschnittes durch das Kodaikanaleisen, in natürlicher Größe. Von einem Netz krummer Linien wird die körnige Struktur des Eisens angezeigt. Die Netzlinien entsprechen den Grenzen zwischen den einzelnen Eisenkörnern. Der oktaedrische Bau der Eisenkörner ist wegen der Feinheit der einzelnen Eisenteile nur wenig kenntlich. Die meist kugligen Ausscheidungen bestehen aus Weinbergerit- und Glaskugeln. Bis auf zwei kleine vollkommene Glaskugeln, von denen eine 5 *mm* starke links in der Mitte und die andere nahe am unteren Rande etwas abseits der Mitte nach links sitzt, gehören sämtliche Einschlüsse dem Weinbergerit an. Helle kleine Flecken im Weinbergerit entsprechen dem Diopsid.

Für die photographische Aufnahme der abgebildeten Platte bin ich Herrn Kustosadjunkten Dr. R. Koechlin zu vielem Danke verpflichtet.

Erklärung zu Tafel III.

1. Spreuartig und palissadenähnlich geordnete Nadeln von Broncit und ein ebensolcher Mikrolitenschleier in Glasgrundmasse aus der Randpartie einer Glaskugel. Rechts am Rande ein halbkuglig geformtes dichtes Broncitchondrum. Auf dessen Kugelfläche eine Broncitdruse. Mit der flachgewölbten Unterseite sitzt dieses Chondrum am Innensaum der die Randzone bildenden einschlußarmen bandförmigen Glashülle. — Vergr. 350mal.

Digitized by Google

2. Gesamtansicht eines Hauptschnittes durch eine Glaskugel. Am Rande erscheint die fast einschlußfreie Glashülle als ein weißer Streifen um die mit Broncitnadeln angefüllte Innenkugel. Am Innensaum des weißen Glasbandes sitzen ein Dutzend halbkuglig geformter dichter Broncitchondren. Durch die Glasmasse setzt ein sehr weitmaschiges dunkles Netz, bestehend aus Körnchen eines unbekannten Minerals und von Broncit. Der schwarze Ring um die Glaskugel entspricht der umhüllenden Eisengrundmasse. — Vergr. 7mal.

3. Weinbergeritkugel als Fächersphärolith. Der aus kryptokrystallin fasrigen Körnchen zusammengesetzte Fächer, durch die Einschlüsse dunkel gefärbt, sitzt exzentrisch rechts auf einem Diopsidaggregat und strahlt mit seinen Enden in eine weiße einschlußarme Weinbergerit-Randzone aus. Der Weinbergerit erscheint als Pseudomorphose eines unbekannten Minerals. — Vergr. 7mal.

4. Weinbergeritkugel als Fasersphärolith. Exzentrisch radial feinfaseriger Weinbergerit, am Rande rechts an die Eisengrundmasse anstoßend. Unten links ein großer Diopsidkrystall. Der Weinbergerit wird von vielen mit braunroten Massen gefüllten Rissen durchsetzt, ebenso der Diopsid. Polarisiertes Licht. — Vergr. 15mal.

Digitized by Google

X. Mitteilungen der Wiener Mineralogischen Gesellschaft.

Monatsversammlung

am 20. November 1905 im mineralogisch-petrographischen Universitäts-Institute.
Anwesend 33 Mitglieder, 1 Gast.

Der Präsident Prof. F. Becke begrüßt die Mitglieder am Beginne des Winterhalbjahres und heißt den als Gast anwesenden Prof. J. Hobbs aus Madison Wis. willkommen. Er gedenkt des Verlustes, den die Wiener Mineralogische Gesellschaft durch den Tod der Mitglieder Hofrat Andreas Kornhuber, gest. in Preßburg 21. April 1905, und Dr. J. Melion in Brünn, gest. 7. April 1905, erlitten hat.

Vorträge.

F. Becke: Skiodromen-Modelle. Die Firma Krantz in Bonn hat nach den Angaben des Vortragenden Modelle hergestellt, welche den Verlauf der Skiodromen in ein- und zweiachsigen Krystallen illustrieren. Die Modelle bestehen aus Kugeln von Gyps von 20 *cm* Durchmesser, die mit einer Handhabe versehen und für den Gebrauch in der Vorlesung berechnet sind.

Die Skiodromen der rascheren Welle sind mit blauer, die der langsameren Welle mit roter Farbe aufgetragen und heben sich von dem gelblichweiß getönten Grund gut ab. Fünf Modelle sind hergestellt, und zwar:

1 *a*. Optisch einachsig negativ. Meridian-Skiodromen blau, Äquatorial-Skiodromen rot.

Digitized by Google

1 *b*. Optisch einachsig positiv. Meridian-Skiodromen rot, Äquatorial-Skiodromen blau.

2. Optisch zweiachsig negativ, $2V = 30^0$ (Aragonit). Meridian-Skiodromen blau, Äquatorial-Skiodromen rot.

3. Optisch zweiachsig positiv, $2V = 60^0$ (Diopsid). Meridian-Skiodromen rot, Äquatorial-Skiodromen blau.

4. Optisch neutral, $2V = 90^0$ (Bronzit). Ein System rot, das andere blau.

Die Modelle sind sehr gut geeignet, über die Verteilung der Auslöschungsrichtungen in ein- und zweiachsigen Krystallen, über das Zustandekommen und die Lage der dunklen Büschel der Interferenzbilder (Isogyren), in beliebigen Schnitten, die Merkmale ein- und zweiachsiger, positiver und negativer Krystalle Auskunft zu geben.

Hugo Hinterberger, Universitätslehrer der Photographie, bespricht die Herstellung farbiger mikrophotographischer Aufnahmen im polarisierten Licht. Die Aufnahmen erfolgen unter Verwendung dreier abgestimmter Lichtfilter. Von den drei erhaltenen Negativen werden Diapositive aus Gelatine hergestellt, deren Farbe komplementär ist zu den Lichtfiltern. Durch sorgfältiges Überdecken der drei farbigen Bilder kommt ein Gesamtbild zustande, welches namentlich die einfachen Farbentöne der unteren Ordnungen der Newtonschen Farbenskala recht gut darstellt. Proben derartiger Bilder wurden vorgelegt.

Dr. Koechlin: Neue Mineralien.

Der Vortragende berichtet kurz über zwei neubeschriebene Gattungen, von denen Belegstücke vorgelegt werden konnten, nämlich über Purpurit und Stilpnochloran.

Purpurit. Graton und Schaller (Amer. Journ., 1905, XX, pag. 146—151).

Kleine, unregelmäßige Massen von purpurroter oder dunkelroter Farbe in kleinen Linsen oder Äderchen auf den zinnführenden Pegmatitgängen der Faires Tin Mine zu Kings Mountain, Gaston Co., Nord-Carolina in Begleitung von Kassiterit, Turmalin, Apatit, Spodumen, Lepidolit und einem Mineral, das wahrscheinlich Lithiophilit ist, ferner Mangandioxyd etc. und auf einem Li-führenden Pegmatit-

Digitized by Google

gange am Hiriat Hill, Pala, San Diego Co., Kalifornien, begleitet von Triphylin.

Chemische Zusammensetzung $(Mn, Fe)_2O_3 . P_2O_5 . H_2O$; wahrscheinlich rhombisch, ausgebildete Krystalle unbekannt; Spaltbarkeit nach zwei Richtungen wahrscheinlich unter 90°, eine ziemlich vollkommen, die andere weniger gut. $H = 4—4·5$, spez. Gewicht ungefähr 3·15, Strich purpur bis tief rosenrot; eigentümlicher Seidenglanz besonders auf Bruchflächen. In sehr dünnen Schliffen durchsichtig; pleochroitisch (scharlachrot-purpurrot), Doppelbrechung stark, Brechungsquotient wahrscheinlich zwischen 1·60—1·65.

Es wird angenommen, daß der Purpurit in einem Falle aus Lithiophilit, im anderen aus Triphylin entstanden ist und seinerseits wieder in eine braunschwarze, pechglänzende Masse sich verwandelt, die an beiden Fundorten den Purpurit umgibt.

Referent erinnert daran, daß sich zu Chanteloube und Peru, Maine als Umwandlungsprodukt von Heterosit purpurrote Massen finden, die allem Anscheine nach mit obigem Purpurit identisch sind. Stücke von beiden Orten lagen aus der Sammlung des Hofmuseums vor.

Stilpnochloran. Fr. Kretschmer (Zentralbl. f. Min., 1905, Nr. 7, pag. 203).

Findet sich als Umwandlungsprodukt des Thuringits innerhalb der Lagermasse des Ottilienhauptlagers des Eisenerzbergbaues von Gobitschau bei Sternberg in Mähren bald in größeren Nestern, bald in derben Lagerpartien. Die Erzlager liegen auf dem mitteldevonischen Schalsteinzuge Sternberg—Bennisch, wo sie stets am Kontakt von Tonschiefer und Schalstein, an letzteren gebunden, auftreten. Das Erz besteht aus Thuringit, Magnetit und Limonit.

Der Stilpnochloran (von στιλπνός glänzend und χλωρός gelb) ist groß- bis kleinschuppig mit regelloser, paralleler oder fächerförmiger Anordnung, zeigt eine ausgezeichnete Spaltbarkeit, lebhaften Fettglanz auf Spaltflächen, erbsen- und bis ockergelbe Farbe, gelben bis gelbgrauen Strich und fühlt sich talkähnlich an. $H = 2—3$, spez. Gewicht 1·81—1·83. Zusammensetzung: $H_{24} (Al, Fe)_{10} (Ca, Mg) Si_9 O_{46}$. Er gehört zur Gruppe der Leptochlorite. Ein Stück dieses Minerals hatte Herr Kommerzialrat Weinberger beigestellt.

Weiters wird erwähnt, daß von dem bekannten Fundorte am Lengenbache im Binnentale wieder eine Reihe von Mineralien durch

Digitized by Google

P. H. Solly (Mineralog. Magazine, 1905, XIV, 72—80) bekannt gemacht worden ist. Es sind:

1. Hutchinsonit, genannt nach Dr. A. Hutchinson, Demonstrator der Mineralogie an der Universität Cambridge. Sehr kleine Kryställchen im Dolomit oder mit Sartorit und Rathit verwachsen, u. zw. entweder als dunkelrote Prismen orientiert auf den Prismenflächen von Sartorit oder Rathit, oder als lichtrote Krystalle auf den Kopfflächen dieser Mineralien. Krystallsystem rhombisch, 0·8175 : 1 : 0·7549. Habitus: flaches, rhombisches Prisma mit zahlreichen kleinen Domen- und Pyramidenflächen. Farbe rot bis grauschwarz, Strich zinnoberrot; durchsichtig bis fast opak; H = 1·5—2; Spaltbarkeit nach (100) gut. Nach Prior ein Sulfarsenit von Tl, Pb, Ag und Cu mit fast 20% Tl; wahrscheinliche Formel: $(Tl, Cu, Ag)_2S.As_2S_3 + PbS.As_2S_3$.

2. Smithit, genannt nach G. F. Herbert Smith, Assistenten im mineralog. Departement des Britischen Museums. Mit Hutchinsonit, Sartorit und Rathit im Dolomit. Kleine monokline Kryställchen, 2·2309 : 1 : 1·9657; $\beta = 78° 47·5'$. Dem Habitus nach gleichen sie flachen hexagonalen Pyramiden mit Basis. Lichtrot, durchsichtig bis durchscheinend, Diamantglanz, Strich zinnoberrot, am Lichte oberflächlich orangerot werdend. H = 1·5—2, Spaltbarkeit nach 100 sehr vollkommen. Nach Prior ist die Zusammensetzung $AgAsS_2$, Smithit, ist also die dem Miargyrit ($AgSbS_2$) entsprechende As-Verbindung.

3. Trechmannit, genannt nach Dr. Charles O. Trechmann. Kleine rote Kryställchen auf Baumhauerit; rhomboedrisch a:c = = 1:0·6556. In Farbe, Strich und Härte ähnlich den beiden vorhergehenden Verbreitungen. Zusammensetzung noch nicht bekannt.

4. Marrit, genannt nach Dr. J. E. Marr von Cambridge. 2—3 *mm* große würfelähnliche, sehr formenreiche Krystalle, monoklin, 0·5763 : 1 : 0·4739; $\beta = 88° 45'$. Blei- bis stahlgrau, meist bunt angelaufen, stark metallglänzend, Strich bräunlichschwarz. H = 3. Die Krystalle wurden bisher bloß auf einem Stücke mit Lengenbachit und Pyrit gefunden. Die Zusammensetzung ist noch unbekannt.

5. Lengenbachit[1]), genannt nach dem Bache, der das bekannte

[1]) Es ist zu bemerken, daß die unter den Binnentaler Mineralien am 7. November 1904 ausgestellt gewesenen Stücke, die als Jentschit bezeichnet waren, tatsächlich Lengenbachit waren. Ein Jentschit (nicht zu verwechseln mit Jenzschit = Opal) scheint überhaupt nicht beschrieben worden zu sein.

Digitized by Google

Dolomitlager im Binnentale durchschneidet, bildet dünne, blattförmige, gestreifte Krystalle, oft zusammengerollt, bis 4 *cm* lang, mit ausgezeichneter Spaltbarkeit nach der großen Fläche. Die Blätter erscheinen manchmal unter bestimmten Winkeln verwachsen, offenbar verzwillingt, Krystallsystem wahrscheinlich triklin. Biegsam, nicht elastisch, auf Papier schreibend, stahlgrau, oft bunt angelaufen, metallglänzend. Strich schwarz mit braunem Stich, spez. Gewicht = 5·80.

Nach einer Analyse von Hutchinson (vgl. Miers, Sitzung der London. min. Ges., 14. Juni 1905) ist die Zusammensetzung $7PbS . 2A_2S_3$, wobei ein Teil des Pb durch Ag, ein Teil des As durch Sb ersetzt ist.

6. Bowmanit, genannt nach H. L. Bowman, Demonstrator der Mineralogie an der Universität Oxford. Rhomboedrisch, a : c = 1 : 1·1847, mit den Formen o (111); r (100); f ($\bar{1}11$) meist rosettenförmige Aggregate dünner Tafeln mit gekrümmten Flächen. Die Krystalle sind gewöhnlich sechsseitige Tafeln nach (111), manchmal oktaederähnlich. Honiggelb, mit lebhaftem Glas- bis Harzglanze und weißem Strich, vollkommen spaltbar nach (111); durchsichtig, optisch positiv, einachsig. H = 4·5, spez. Gewicht = 3·2.

Nach Bowman zeigt sich das Mineral in mancher Hinsicht dem Hamlinit ähnlich, ist jedoch wesentlich ein Phosphat von Ca und Al mit etwas Fe, H_2O und vielleicht Mg. Ferner fand Bowman bei dünnen Tafeln nach der Basis eine Teilung in sechs zweiachsige Felder; manche Krystalle erwiesen sich aber als einachsig.

Ferner sind noch folgende Gattungen beschrieben worden:

Naëgit J. Wada (Wada, Minerals of Japan, 1904; englisch von Ogawa).

Ein Silikat von Uran und Thor zusammen mit Fergusonit in einer Zinnwäsche bei Tokayama, Provinz Mino, Japan, gefunden. Bildet kleine sphäroidische Aggregate mit drusiger Oberfläche; einzelne 3—5 *mm* große Krystalle erwiesen sich als tetragonal, wahrscheinlich isomorph mit Zirkon. Dunkelpistaziengrün, auch graugrün und rötlich. Stark lichtbrechend, schwach doppelbrechend, oft isotrop, stark radioaktiv. H ungefähr 7·5, spez. Gewicht = 4·09. Zusammensetzung: SiO_2 34·89, UO_2 28·27, ThO_2 16·50, Ta_2O_5 7·60, Nb_2O_5 4·10, CeO_2 1·59, Fe_2O_3 1·60, CaO 1·71, MgO 0·57, H_2O 3·12 = 99·35. Genannt nach der Lokalität Naëgi bei Tokayama, wo er gefunden wurde.

Digitized by Google

Palmerit, Eugenio Casoria (Atti Accad. Georgofilé (5) I. Juli 3, 1904. Nach dem Referat im Americ. Journal, 1905, XIX, 90).

Weiß, amorph, pulvrig, fettig ähnlich gereinigtem Kaolin. $HK_2Al_2(PO_4)_3 + 7H_2O$. Vom Guanolager in einer Höhle im Monte Alburus bei Controne, Prov. Salerno, Italien.

Palacheit, A. S. Eakle (Univ. California Bull. geol. 1903, III, 123), lose zusammenhängende Aggregate kleiner, monokliner, tief ziegelroter Krystalle von Redington Mercury Mine, Knoxville, Californien, wurde als identisch mit Botryogen erkannt.

Tychit, Penfield & Jamieson (Americ. Journal, 1905, XX, pag. 217).

Kleine, lose Oktaeder, äußerlich von Northupit nicht zu unterscheiden, die aber statt der Cl- eine SO_3-Reaktion geben. Northupit ist $2MgCO_3 . 2Na_2CO_3 . 2NaCl$. Er läßt sich auch künstlich darstellen. Es gelang, auf analoge Weise oktaedrische Krystalle von der Zusammensetzung: $2MgCO_3 . 2Na_2CO_3 . Na_2SO_4$ darzustellen. An diesen wurde bestimmt: spez. Gewicht = 2·588, H = 3·5—4, Brechungsindex = 1·510. Nach der qualitativen Prüfung und den physikalischen Eigenschaften wird angenommen, daß die künstlichen Krystalle mit den natürlichen identisch sind. Tychit ist genannt von τυχή Glück, Zufall in Anspielung auf den Umstand, daß unter 4000 Krystallen von anscheinendem Northupit der zuerst geprüfte und einer der letzten dem neuen Mineral angehörten und außerdem davon nur noch 2 Krystalle gefunden wurden, deren Analyse verunglückte. Derzeit existiert nur ein Tychitkrystall, der sich im Besitze der Brush Collection der Sheffield Scientific School befindet.

Souesit, G. Chr. Hoffmann (Americ. Journal, 1905, XIX, 319), gefunden mit Platin, Iridosmium, Gold, Magnetit, Ilmenit, Quarz, Granat etc. als feiner Sand in den Goldwäschen am Fraser River, Lillooet District in Britisch-Kolumbien. Stahlgrau, halbmetallisch glänzend, stark magnetisch, hämmerbar. Spez. Gewicht = 8·215; Zusammensetzung: Ni 76·48, Fe 22·30, Cu 1·22. Genannt nach Mr. F. Soues, der den Sand zur Untersuchung einsandte. Ist eine Ni-Fe-Legierung, nicht wesentlich verschieden von Awaruit und Josephinit.

Giorgiosit, A. Lacroix (Bull. société franç. Min., 1905, XXVIII, 198), eine pulverige, aus kleinen Sphärolithen bestehende Form eines

Digitized by Google

basischen Magnesiakarbonats, dem nach der Ähnlichkeit seiner optischen Eigenschaften mit denen des künstlichen Produktes, der kohlensauren Magnesia der Pharmazie z. T., die Formel $4MgCO_3 . Mg(OH)_2 . 4H_2O$ zugeschrieben wird. Fand sich zusammen mit einer amorphen Form, der die Zusammensetzung $3MgCO_3 . Mg(OH)_2 . 3H_2O$ zukommen soll, nach der Eruption von 1866 als Begleiter von Kochsalzkrusten in Spalten von Lava auf Santorin. Genannt nach seinem Vorkommen auf dem Giorgios.

Felix Cornu: Die saure Reaktion HO-haltiger Silikate. Der Inhalt dieses Vortrages ist in Heft 5, Bd. XXIV der Mineral.-petrogr. Mitteilungen abgedruckt.

Hüttenmeister Nickmann in Zöptau hat eine prachtvolle Stufe von Chabasit, Desmin von der hohen Warte bei Zöptau vorgelegt.

A. v. Loehr: Zur Ausstellung von Zirkon bemerkt der Vortragende, daß es ihm gelungen sei, eine ganze Serie der spezifisch leichten Zirkone zu erwerben, über welche Dr. Koechlin vor zwei Jahren berichtet hat.[1]) Diese leichten Zirkone zeigen meist grüne Farbe, sind leicht getrübt, lassen oft das Phänomen der Katzenaugen erkennen und zeigen im geschliffenen Zustande einen oft prächtigen zarten Schichtenbau. Beim Erhitzen zerspringen manche Schichten, wobei ein Netzwerk von feinen Sprüngen entsteht, das an das Geäder mancher Insektenflügel erinnert. Der Vortragende betont die Wichtigkeit einer genauen chemischen Untersuchung dieser abweichenden Varietät und ist bereit, das Material hierfür zur Verfügung zu stellen.

Die Ausstellung von Zirkonen, zu der das Hofmuseum, das Mineral.-petr. Univ.-Institut, die Mitglieder v. Loehr, Kürschner, König, Perlep, Weinberger reiche Beiträge geschickt hatten, gab eine lehrreiche Suite dieses interessanten Minerals.

Folgende Fundorte waren in z. T. sehr schönen Exemplaren vertreten:

Saualpe, hübsche, kleine braune Krystalle in Zoisit eingewachsen.

Pfitsch, Wildkreuzjoch, mehrere Exemplare der bekannten wasserhellen, aufgewachsenen Zirkone, die in Begleitung von fleischrotem Titanit und Klinochlor auf unregelmäßigen Klüften eines Grünschiefers sitzen.

[1]) Mitteilungen der W. M. G., 1903, Nr. 12, Min.-Petr. Mitt. 22.

Digitized by Google

Zdjarberg, Mähren, kleine braunschwarze Pyramiden in Feldspat.

Expailly bei Le Puy, hübsche, rotbraune Krystalle, eingewachsen in basaltische Lava (Hyazinth).

Vesuv, einige prachtvolle, hellblaue, durchscheinende Krystalle, fast reine Pyramiden in Drusenräumen eines Auswürflings, begleitet von Rhyakolith, aus der Sammlung Weinberger verdienen besondere Erwähnung.

Miask, die bekannten schönen braungelben Krystalle aus Pegmatit waren mehrfach vertreten.

Laurvik, Arendal, Hitterö, Frederiksvärn, Norwegen.

Von den ceylonischen Zirkonen hatte v. Loehr eine große Suite ausgestellt, darunter die interessanten, meist grünen, spezifisch leichten Exemplare (siehe oben).

Von amerikanischen Fundorten war unter anderem Renfrew durch mehrere schöne Stufen mit Zwillingen vertreten. An diesen Zwillingen ist öfter ein deutlicher Einfluß der Zwillingsbildung auf die Krystallform zu erkennen. Infolge vermehrten Wachstums an der Zwillingsgrenze kommen statt der richtigen 110-Flächen steile vizinale *hhl* zur Entwicklung, deren Polkanten am ausspringenden und einspringenden Winkel um mehrere Grade vom Parallelismus abweichen, der bei Entwicklung der richtigen 110-Flächen zu beobachten wäre.

Das Hofmuseum hatte auch eine Reihe der früher unter besonderem Namen aufgeführten veränderten Zirkone ausgestellt, wie: Malacon, Oerstedtit, Auerbachit, Cyrtolit.

Geschliffene Zirkone von z. T. prachtvollem Feuer waren von Dr. Perlep ausgestellt worden.

Herr König hatte rohen Zirkon von Frederiksvärn, wie er technisch gewonnen wird, ausgestellt.

Monatsversammlung

am 4. Dezember 1905 im mineralogisch-petrographischen Institut der Universität.
Anwesend: 30 Mitglieder.

Geschäftliche Mitteilungen: Dem Verein sind beigetreten:
Herr Dr. Adolf Gstöttner, Wien.
„ Hans Kretschmer, Witkowitz.
„ Rolf v. Görgey, Wien (a. o.).

Vorträge:

Prof. C. Doelter (Graz): Die Theorie der Silikatschmelzen und ihre Anwendung auf die Gesteine.

Bei dem Studium der Silikatschmelzen ergibt sich die größte Schwierigkeit bei dem Bestimmen der Schmelzpunkte. Man kann in dieser Hinsicht zweierlei Arten von Silikaten unterscheiden, solche, bei denen das Intervall zwischen Beginn des Schmelzens und völliger Dünnflüssigkeit ein großes ist, wie bei Orthoklas, Albit, Leucit, und

Digitized by Google

solche, bei welchen dieses Intervall nur gering ist, wie bei Augit, Fayalit, Hedenbergit.

Bezüglich der Schmelzpunkte der letzteren herrschen nur geringere Unterschiede zwischen den Beobachtungen einzelner Beobachter, die mehr von den verschiedenen Methoden oder der größeren oder geringeren Genauigkeit herrühren, aber im ganzen nicht wesentliche sind. Anders verhält es sich bei den erstgenannten Verbindungen, wo Unterschiede von 100—150° zwischen den Resultaten verschiedener Beobachter vorliegen. Hier handelt es sich darum, was man unter Schmelzpunkt versteht, ob dieser, wie manche annehmen, der Punkt der völligen Verflüssigung ist, oder der, bei welchem, wie ich es annehme, der Übergang in die amorphe Phase eintritt, welcher bei manchen Silikaten, ohne daß der Körper stark flüssig wird, sich vollzieht. Man muß immer berücksichtigen, daß die Schmelzgeschwindigkeit eine sehr geringe ist. Ich halte die optischen Methoden, bei denen der Übergang direkt zu beobachten ist, für genauer als die thermischen, da die Absorption der Schmelzwärme auch nicht plötzlich, sondern allmählich vor sich geht; dann ist zu berücksichtigen, daß überhaupt bei thermischen Methoden große Mengen von Substanz nötig sind, dann aber Rühren unbedingt notwendig wäre, was aber bei Silikaten beim Schmelzpunkte unmöglich ist.[1]) Joly hat seinerzeit darauf aufmerksam gemacht, daß man bei sehr langsamem Steigen der Temperatur, wenn man durch Stunden lang um wenige Grade erhitzt, niedrigere Schmelzpunkte erhält, und es dürfte sich vielleicht die Notwendigkeit ergeben, um den genauen Schmelzpunkt zu erhalten, in ähnlicher Weise vorzugehen, und durch mehrere Stunden lang bei derselben Temperatur zu belassen und dann erst wieder um 10—20° zu steigen. Ich glaube, man würde dann richtigere, aber auch niedrigere Temperaturen erhalten, als manche Autoren behaupten, vielleicht dürfte der untere Punkt des Intervalles (von mir in früheren Arbeiten T_1 genannt), der jedenfalls schon einen Beginn des Schmelzens anzeigt, richtiger sein als der obere, bei dem Verflüssigung eintritt. Eine Kombination der thermischen mit der optischen Methode wäre anzustreben, ist aber bisher nicht durchführbar gewesen.

[1]) Cusack erhielt für Quarz 1420°, während Heraeus 1650° annimmt, letzteres ist aber der Verflüssigungspunkt, der wirkliche Schmelzpunkt ist dann längst überschritten; auch die Angaben von Allen und Day für Feldspäte erscheinen viel zu hoch. Natürlicher Albit und Labradorit haben sicher keine so hohen Schmelzpunkte.

Digitized by Google

Bezüglich der Bestimmung der eutektischen Punkte, der Bestimmung der Schmelzpunkte aus Gemengen und der der Erstarrungspunkte überhaupt ist die Viskosität der Silikate wichtig, wie dieselbe auch für die Ausscheidung und Krystallbildung aus Silikatschmelzen von allergrößter Bedeutung ist. Infolge der Viskosität ist z. B. beim Schmelzen von Gemengen die Lösungsgeschwindigkeit so gering, daß man als Beginn des Schmelzens oft nahezu den Schmelzpunkt der niedrigst schmelzenden Komponente erhält, oder etwa das arithmetische Mittel der Schmelzpunkte, also riesige Intervalle; diese Punkte haben daher weniger Bedeutung.

Davon machen albit- und nephelinhaltige Gemenge eine Ausnahme, bei diesen liegen auch die Schmelzpunkte der Krystallgemenge unter den Schmelzpunkten beider Komponenten. Die Erweichungspunkte der Gläser stimmen bei diesen Fällen mit den Schmelzpunkten der Krystallgemenge ziemlich zusammen, während sie sonst viel niedriger liegen, man kann, wie meine bisherigen Versuche an über hundert Mischungen zeigen, durch Bestimmung der Schmelzpunkte der Gläser die eutektische Mischung als diejenige mit dem niedrigsten Schmelzpunkt bestimmen.

Die Anwendung der thermischen Methode bei der Bestimmung der Erstarrungskurven ist bei Silikaten keine leichte Aufgabe, da das notwendige Rühren hier nicht durchführbar ist, daher erfolgt, wie dies auch bei den Vogtschen Versuchen der Fall war, zumeist bei Anwendung größerer Mengen nicht gleichzeitige Erstarrung. Bei eutektischen Mischungen ist das Intervall übrigens nicht, wie es die Theorie verlangt, Null, sondern beträgt immerhin bei der Erstarrung 25—45°, während bei Mischungen in anderen Verhältnissen dieses Intervall noch größer ist. Ich halte daher die optische Methode der Beobachtung der Schmelz- und Erstarrungspunkte für genauer, obgleich ich auch die thermische Methode angewandt habe, aber wegen der allmählichen Krystallisation oder andrerseits wegen dem allmählich verlaufenden Schmelzprozeß ist jene Methode mit Vorsicht anzuwenden, denn beide Prozesse gehen zumeist nicht plötzlich vor sich, sondern mit geringer Geschwindigkeit.

Bei der Ausscheidung der Silikate spielt infolge der großen Viskosität die Übersättigung, die Unterkühlung eine große Rolle, es werden dadurch labile Gleichgewichte erzeugt, wie bereits Meyerhoffer

Digitized by Google

vom theoretischen Standpunkte hervorhob[1]), und infolgedessen kann die Ausscheidungsfolge, wie sie der Theorie nach erfolgen sollte, wenn man, wie J. Vogt, nur das Verhältnis zur eutektischen Mischung berücksichtigt, umgekehrt werden. Von größter Bedeutung ist aber die Krystallisationsgeschwindigkeit und das Krystallisationsvermögen. Die einfache Betrachtung, wonach jede Mischung zweier Komponenten aus dem Eutektikum + der vorherrschenden Komponente besteht, und daher letztere sich zuerst ausscheidet und dann das Eutektikum, trifft zumeist auch bei zwei Komponenten nicht zu, denn auch nach den theoretischen Betrachtungen von Bakhuis-Roozeboom[2]) muß, damit die Ausscheidung nur nach dem eutektischen Schema erfolge, die Krystallisationsgeschwindigkeit unendlich groß sein. Diese ist aber bei Silikaten infolge ihrer Viskosität sehr gering und für verschiedene Verbindungen sehr verschieden, und dasselbe gilt für das Krystallisationsvermögen.[3]) Bei sehr viskosen Silikaten, wie Albit, Orthoklas, Quarz etc., sind jene Größen sehr gering und können Verbindungen daher in trockenen viskosen Schmelzflüssen nicht zur Ausscheidung kommen, außerdem kommt in Betracht, daß z. B. Quarz, Albit, Orthoklas bei hohen Temperaturen nicht stabil sind, die Geschwindigkeit, mit der sich das heterogene Gleichgewicht einstellt, ist äußerst klein; jene Verbindungen können daher nur zuletzt zur Ausscheidung gelangen.

Nur bei Verbindungen, deren Krystallisationsgeschwindigkeit groß ist, wie dies bei einigen Schlackenmineralien: Melilith, Akermanit, Fayalit, der Fall ist, könnte zum Teil wenigstens die Ausscheidung nach dem eutektischen Schema erfolgen.

Endlich ist zu berücksichtigen (und namentlich gilt dies bei mehr als zwei Komponenten, wie dies bei Gesteinen der Fall ist) das Eintreten von chemischen Reaktionen.

Schmilzt man zwei Verbindungen zusammen, die verschiedene Metalle enthalten, so können sich entweder neue Verbindungen durch doppelte Umsetzung bilden, oder aber auch unter Umständen isomorphe Mischkrystalle entstehen, abgesehen von dem theoretisch normalen Fall, daß sich einfach dieselben Verbindungen wieder

[1]) Z. f. Krystall., Bd. 36, 1902; vgl. Miers, British Association Report 1905

[2]) Heterogene Gleichgewichte II, 1904.

[3]) C. Doelter, Silikatschmelzen III. Sitz.-Ber. Wiener Ak. 1905.

Digitized by Google

bilden; es kann auch eine der Komponenten glasig erstarren. Hierbei spielt aber die Abkühlungsgeschwindigkeit eine große Rolle und können bei verschiedener Abkühlung verschiedene Körper auftreten. Bei drei und vier Komponenten, wie sie in den natürlichen Gesteinen vorliegen, können Reaktionen viel häufiger auftreten als bei zwei Komponenten.

Es gibt also jedenfalls eine Anzahl von Faktoren, welche die Ausscheidungsfolge beeinflussen; entweder treten zwischen den Verbindungen, welche als Komponenten zu betrachten sind, Reaktionen ein, dann wird die Schmelzkurve und auch die Ausscheidungsfolge beeinflußt, oder aber es scheiden sich nur die Komponenten wieder ab; in diesem einfachen Falle sollte nun, wenn wir es mit Legierungen zu tun hätten, nur die chemische Zusammensetzung, verglichen mit der eutektischen Mischung, maßgebend sein, was aber nicht zutrifft, da die Krystallisationsgeschwindigkeit resp. das Krystallisationsvermögen, dann die Unterkühlung und die Stabilität mancher Verbindungen in Betracht kommt. Albit, Orthoklas, Quarz sind nur bei niederen Temperaturen existenzfähig, scheiden sich daher nur bei solchen ab, also zuletzt.

Die Tatsache, daß aus trockenen Schmelzen sich eine Anzahl von Verbindungen, wie die oben genannten und auch Glimmer, Hornblende, nicht ausscheiden können, hängt also mit der Stabilität bei hohen Temperaturen zusammen.

Nach dem eutektischen Schema können sich nur jene Mineralgemenge ausscheiden, deren Komponenten, wie bei einigen von Vogt behandelten, große Krystallisationsgeschwindigkeit, geringe Unterkühlung zeigen und die wenig dissoziiert sind, das sind aber in Gesteinen nur selten auftretende Verbindungen.

Wichtig ist die Frage nach dem Dissoziationsgrad, den man nicht, wie Vogt es tut, einfach vernachlässigen darf, bisher wissen wir nur, daß Dissoziation vorhanden ist, aber der Grad dürfte bei verschiedenen Verbindungen und verschiedenen Lösungsmitteln stark schwanken und sind einschlägige Versuche notwendig. Die Frage, ob in einer Schmelze nur Moleküle dieser oder dissoziierte Moleküle, ob Oxyde oder Elemente vorhanden sind, ist gegenwärtig nicht zu lösen, dies kann nur auf experimentellem Wege geschehen.

Digitized by Google

A. v. Loehr: Gyps von Biedermannsdorf.

In den Tegelgruben von Biedermannsdorf wurden im vergangenen Jahre Krystallgruppen und Krystallstöcke von rauchgrauen Gypskrystallen angetroffen, die der Versammlung vorgelegt wurden.

Derselbe: Topas mit Einschlüssen.

Drei vorgelegte Topaskrystalle von Mursinka sind durch eigentümliche Ketten von Einschlüssen bemerkenswert, welche die klaren durchsichtigen Krystalle in der Richtung der Vertikalachse durchsetzen. Sie haben z. T. deutlich erkennbare pyramidale Gestalt, manchmal mit abwärts gewendeter, manchmal mit aufwärts gerichteter Spitze und stellen unsymmetrisch entwickelte negative Krystalle dar, die wie Perlen an einer Schnur in der Richtung der Vertikalachse aufgereiht sind. Sie scheinen leer zu sein. Auf der Endfläche 001, auf der diese Ketten enden, sieht man ein kleines Grübchen.

Felix Cornu legt mehrere Stufen vor, auf denen er Minerale der Glimmer-Zeolithgruppe (Gyrolith, Zeophyllit und ein neues Mineral „Reyerit“[1]) gefunden hat, mit deren Untersuchung er jetzt beschäftigt ist.

Dr. F. Wachter legt zwei Stufen von Rutil aus dem Rellstal (Montafon, Vorarlberg) vor. Die eine, Fragment einer großen Säule, eingeschlossen im Glimmerschiefer, wurde 2 Stunden von der Einmündung des Rellsbachs in die Ill auf einer mitten im Rellsbach angeschwemmten Schuttanhäufung gefunden, die zweite, eine kleinere Säule, eingewachsen in Quarz, auf einer kleinen Kiesbank im Rellsbachbett etwa 100 *m* ober dem letzten Hause von Vandans. Das Montafontal war bisher als Fundort so großer Rutile nicht bekannt.

---

[1]) Von Niakornak in Grönland.

Digitized by Google

Ausstellung: Rutil, Anatas, Brookit.

Abkürzungen: H = Hofmuseum, MP. = Mineral.-petrograph. Institut, K = Sammlung Kürschner, P = Sammlung Dr. Perlep, V = Sammlung Veidl, W = Sammlung Weinberger.

I. Rutil.

Folgende Fundorte waren z. T. durch sehr schöne Exemplare vertreten:

Mallonitz bei Klattau, Böhmen, dunkle Säulen „Nigrin", H.

Hirschegger Alpe Steiermark 100. 111. 110. 101, H.

Modriach. Große zerbrochene, einfache Krystalle in Quarz eingewachsen, W, H.

Pinzgau. Rötlichbraune, stark gestreifte Säule eingewachsen in Quarz und in einem Winkel von 70° anscheinend bruchlos gebogen, H.

Rauris. Nadeln mit Klinochlor auf Klüften im Kalkglimmerschiefer bis 15 *mm* lang und 1 *mm* breit unter zirka 60° gekreuzt, H; ferner eine einfache Säule 320. 101 mit der näheren Fundortbezeichnung Grieswies und feine haarförmige Einschlüsse in Bergkrystall, H; hübsche Krystalle, K; Stücke mit der Bezeichnung „Hohe Tauern" dürften von ebendaher stammen, V.

Prägratten. Ringsum ausgebildete Krystalle mit Zoisit eingewachsen in Quarz, H.

Zillertal Floite. Rutil, Anatas und Brookit in kleinen Kryställchen in Drusenräumen von Aplit, H.

Schwarzenstein. Haarbraune Nadeln, K.

Pfitsch. Ein großer dicker knieförmiger Zwilling, W; Drusen stark geriefter schön rotbrauner Krystalle auf Periklin, H; Säulen eingewachsen in Periklin, K.

Sonklarspitze, südliche Stubaier Gruppe. Sagenit auf einer Quarzplatte, K.

Rellsbach, Vorarlberg. Neues Vorkommen vgl. die Mitteilung von Dr. Wachter oben.

Binnental. Niedrige Pyramiden in Zwillingsstellung verwachsen, H; schöne Krystalle mit Magnetit aufgewachsen, K; z. T. von sonderbarer skelettartiger Ausbildung, H; Pseudomorphosen von Rutil und Magnetit nach Titaneisen oder Eisenglanz, H.

Traversella. Einfache säulenförmige Krystalle, H.

Ilmengebirge. Einfache Krystalle 111 und Zwillinge, letztere in charakteristischer Weise verzerrt. „Ilmenorutil", H.

Süd-Australien. Schöne ideal ausgebildete Zwillinge, W.

Amerikanische Fundorte.

N.-Karolina. Alexander Co., Emerald and Hiddenite Mine. Flächenreiche schöne Krystalle mit (001); ein schöner Zwilling nach (301), Original von G. vom Rath gemessen; gezeichnet in Fig. 9 in Dana, Mineralogy; eine Stufe mit rhomboedrischen Carbonat und Muscovit, ferner Bergkrystall mit Rutil-Einschlüssen. Sämtlich H. Polk. Co., Whitnant Gold Mine die Edisonit benannte Varietät, H.

Digitized by Google

Georgia. Graves Mt. Säulenförmiger großer Krystall, oben (101), unten (111) vorherrschend, W; große prachtvolle Krystalle, Wendezwillinge mit geneigten Achsen. Von jedem Individuum sind nur zwei Flächen (110) und eine (100) entwickelt. Die ersteren schließen zu einer pyramidalen Form zusammen, H. und MP.

Arkansas. Magnetcove. Ein schöner Achtling mit geneigten Achsen, kreiselförmig aus der Sammlung Braun, H; Ein Exemplar zeigt die Arkansit genannte Paramorphose von Rutil nach Brookit, H; auch V.

Virginia. Lynchburg. Wendezwilling mit Hauptachsen in einer Ebene und kreiselförmig mit geneigten Achsen, H.

Jenkinsland. (Dieser Fundort wird in Dana nicht erwähnt.) Schöne herzförmige Zwillinge und Durchwachsungszwillinge nach (301) mit Verwachsung des einspringenden spitzen Winkels, H.

Brasilien. Rio Janeiro, San Domingo Kap. Sagenit in einem miarolitisch ausgebildeten aplitischen Gestein, H; haarförmige Einschlüsse in Quarz mit der unbestimmten Fundortangabe „Brasilien". H.

II. Anatas.

Rauris, Grieswies-Alpe. Schwarze Pyramide 111 2—3 *mm* groß, H; flächenreichere Krystalle zeigen (111) (101) und eine zu 111 vizinale stumpfere Pyramide, H.

Hohe Säule bei Virgen, Still-Alpe. Anatas-Tafeln mit Büscheln von haarförmigem Rutil besetzt, das Ganze eingewachsen in Quarz, ein überaus zierliches Gebilde, H.

Piz Aul. Oktaederähnliche Krystalle, H.

Tavetsch. Schwarze Krystalle (111) (001), letztere Form durch eine vizinale Pyramide ersetzt, H; dunkelblaue (111) auf Bergkrystall, H.

Binnental. Ein prachtvoller, lebhaft gelb gefärbter Krystall, 8 seit. Pyramiden vorherrschend, W; ähnliche kleinere, H und MP; stumpfe Pyramiden mit Magnetit mehrere Stufen, W; „Wiserin", stumpfe Pyramiden mit 100, H.

Dauphiné, Bourg d'Oisans. Kleine blaue (111) auf Quarz, H.

Brasilien. Mattogrosso, Pyramiden auf Quarz, H; Minasgeraes, große Tafeln mit vizinalen Pyramiden, H.

III. Brookit.

Von dem bekannten Fundort Säulspitze nördl. von Virgen, Tirol, lagen zahlreiche schöne Exemplare vor (H, W, MP), die schönsten und größten aus der Sammlung Perlep. Der größte 54 *mm* hoch, 42 *mm* breit, ein tadelloser, ganz unbeschädigter, 50 *mm* hoch, 27 *mm* breit. Eine Stufe zeigt Brookit mit Calcit auf Chloritschiefer aufgewachsen.

Tremadoc, Wales. Schöne aufgewachsene Krystalle, MP, H.

Tavetsch. Tafeln aufgewachsen, V.

Besuch der Filiale der Firma Zeiss.

Am 18. Dezember 1905 besuchte die Wiener Mineralogische Gesellschaft die Filiale der Firma Zeiss (Jena) in Wien. Herr Otto demonstrierte das von der

Digitized by Google

Firma hergestellte Ultramikroskop, das zur Sichtbarmachung ultramikroskopischer, in einem durchsichtigen Medium suspendierter Teilchen dient. Durch sinnreiche Vorrichtungen wird eine äußerst dünne Schichte kräftig horizontal durchleuchtet und durch ein vertikales Mikroskop die an den submikroskopischen Teilchen entstehenden Beugungsbilder beobachtet. Außer kolloidaler Silberlösung und Rubinglas wurden auch mehrere geeignete Mineralschliffe besehen. Chalcedon, Amethyst, Rauchquarz, blaues Steinsalz und Apatit ließen deutliche Erscheinungen erkennen.

Monatsversammlung, zugleich Generalversammlung

am 8. Jänner 1906 im mineralogisch-petrographischen Universitäts-Institute.
Anwesend: 24 Mitglieder.

Der Präsident F. Becke begrüßt die Anwesenden und konstatiert die Beschlußfähigkeit.

Der Schriftführer G. Firtsch erstattet den Jahresbericht über die Vereinstätigkeit im Jahre 1905.

Der Vizepräsident F. Berwerth erstattet den Kassabericht, der über Bericht und Antrag des Revisors Dr. Koechlin von der Versammlung zur Kenntnis genommen und hierdurch dem Ausschuß das Absolutorium erteilt wird.

Hierauf erfolgte die Wiederwahl des vorigen Ausschusses mittelst Stimmzettel und die Wahl des Revisors Dr. Koechlin durch Akklamation.

Vorträge:

Prof. F. Becke legt Stufen von Steinsalz und Gyps vor, die das mineralogische Universitäts-Institut durch Vermittlung von Ministerialrat O. Freiherrn v. Buschman erhalten hat.

Steinsalz von Wieliczka zeigt prachtvolle klare Krystalle mit starker Verzerrung der Würfelform. Ein aufgewachsener Krystall ist ein rechtwinkeliges Parallelepiped mit den Dimensionen Länge 27 *mm*, Breite 6·6 *mm*, Dicke 4·6 *mm*. Ein anderer macht den Eindruck einer schmal rechteckigen Tafel von der Länge 24 *mm*, Breite 11·3 *mm*, Dicke 4·8 *mm*.

Gyps von Bochnia aufgewachsen auf einer Unterlage von körnigem Steinsalz ist dadurch interessant, daß nebeneinander einfache Krystalle und Zwillinge nach (100) auftreten. Die ersteren sind kleiner, stark gestreckt nach der Polkante von (111), die Flächen (110) niedrig, (010) ganz schmal. Die nach dem Augenschein der-

Digitized by Google

selben Generation angehörigen Zwillingskrystalle sind stark gestreckt nach der Vertikalachse, (110) und (010) sind beiläufig im Gleichgewicht, neben den (111)-Flächen treten an der Endigung unregelmäßige Flächen des hinteren Quadranten hervor.

Andreas Xaver Stütz.[1])

Zu seinem 100. Todestage.

Von Friedrich Berwerth.

Der große Naturforscher und tiefgelehrte Humanist des Reformationszeitalters, zugleich der Patriarch der mineralogischen Wissenschaft, Georg Agricola, dessen Ansichten über eine gute Erziehung noch heute berufen sind, in vorbildlicher Weise Geist und Gemüt der Lehrenden und Lernenden zu befruchten, schreibt in einem Briefe an seinen Freund Plateanus unter andern auch den Satz nieder: „ich geize nicht nach Ruhm, es genügt mir, nicht mißachtet zu werden."

Dies Einbekenntnis des großen Mannes ist so recht geeignet, auch einem bescheidenern Gelehrten, als Agricola einer war, den sichern Weg zur Erwerbung unangefochtener Anerkennung zu zeigen. Wer immer die Wahrheit sucht und das Wissen mehrt, wird nicht mißachtet werden, auch dann nicht, wenn es ihm versagt war, ein Meister in seinem Fache zu sein. All unser Wissen von heute beruht auf der Arbeit der Vorfahren und auf keinem Gebiete menschlichen Fortschrittes vermissen wir die Kontinuität der natürlichen Entwicklung. Die Vertiefung in eine solche Betrachtung macht uns bescheiden und gerecht.

Aus dieser Empfindung heraus, erscheint es mir angemessen, in unserer heutigen Generalversammlung des in wenigen Tagen zum hundertsten Male sich jährenden Todestages eines österreichischen Mineralogen pietätvoll zu gedenken und dem am Sonnabend den 11. Februar 1806 in der „k. k. Burg" in Wien als Naturalienkabinettsdirektor verstorbenen Andreas Xaver Stütz gerechte Worte der Erinnerung zu weihen. Seine Lebensarbeit und der Hintergrund, auf

---

[1]) Vortrag, gehalten in der Generalversammlung der Wiener mineralogischen Gesellschaft, am 8. Jänner 1906.

Digitized by Google

dem er sie verrichtete, bedeuten das Aufleuchten des ersten Schimmers vom Morgenrot des heraufziehenden naturwissenschaftlichen Zeitalters in Österreich.

Nach den im Stifte Klosterneuburg befindlichen Archivakten ist Stütz am 22. August 1747 in Wien geboren worden. Es war ihm also beschieden, in einer der größten und bewegtesten Epoche österreichischer Staatsgeschichte auf dem stillen Gebiete der Wissenschaft zu wirken. Um Stütz auf sein Arbeitsfeld zu folgen, ist es nötig, etwas aus der Vorgeschichte der naturhistorischen Hofsammlungen mitzuteilen. Kaiser Karl VI., dessen Prachtliebe und Kunstsinn Wien die herrlichsten Barockbauten von Fischer v. Erlach, Hildebrand und andern Meistern, sowie die große Pflege der Musik, Dichtkunst und bildenden Künste verdankt, hatte seine 19jährige Tochter Maria Theresia mit dem Prinzen von Lothringen Franz Stephan vermählt. An dem unglücklichen Türkenkriege, in dem Belgrad verloren ging, hatte sich auch Franz als Feldherr beteiligt. Für den unglücklichen Ausgang des Krieges machte Karl VI. sämtliche Feldherren als schlechte Schüler Prinz Eugens verantwortlich und ließ sie einsperren. Auch den Schwiegersohn Franz traf die kaiserliche Ungnade. Er wurde als Großherzog von Toskana für zwei Jahre in sein Großherzogtum beurlaubt, um es aus eigener Anschauung kennen zu lernen. Über den Aufenthalt von Franz in Toskana ist mir nichts bekannt. Ich möchte aber die Meinung aussprechen, daß die später zum Durchbruche gekommene Vorliebe von Franz für schöne Minerale in Florenz entstanden ist. Zu dieser Zeit besaß nämlich Johann Ritter von Baillou in Florenz wohl die größte und schönste Mineralsammlung Europas, die er nach seinem eigenen System geordnet und in einem gedruckten Kataloge auch beschrieben hatte. Man darf nun voraussetzen, daß Franz in seinen florentinischen Mußestunden mit Baillou in Beziehung getreten ist und dessen Mineralsammlung aus eigener Anschauung gekannt hat.

Nach der Thronbesteigung Maria Theresias 1740 empfindet es der nunmehrige Kaiser Franz I. sehr, daß die Pflege der Naturkunde in den Ländern seiner Gemahlin sehr zurückgeblieben war, und um Versäumtes nachzuholen, beschließt er die Gründung eines naturhistorischen Museums als Privateigentum des Hofes in der Hauptstadt des Reiches, um es dem schon bestehenden physikalischen Museum und jenem für Münzen anzugliedern.

Digitized by Google

Vor dem Jahre 1748 besaß der Hof an Mineralien nichts anderes als einige Klumpen Goldes und Silbers aus Südamerika, wahrscheinlich Geschenke der habsburgischen Könige in Spanien, dann den großen Edel-Opal und nur ganz wenige Minerale nebst Kunstwerken von Bergkrystall, Achat und Jaspis, die in der Schatzkammer aufbewahrt wurden. Als nun Franz I. ernstlich daran ging, die erste Grundlage für das neue Museum zu legen, mag er sich der ihm bekannten Baillouschen Sammlung in Florenz erinnert haben, denn im Jahre 1748 kaufte er diese Sammlung an und ernannte den Besitzer Johann Ritt. v. Baillou zum Direktor der Sammlung mit vertragsmäßiger Erblichkeit dieser Stelle auf je den ältesten Nachkommen. Die Sammlung wurde von Baillou mit Hilfe seines Sohnes Ludwig 1749 nach seinem eigenen Systeme in dem spätern und bis vor wenigen Jahren noch in Verwendung gestandenen großen Lesesaale des Hofbibliotheksgebäudes aufgestellt und der kleine mineralogische Besitzstand aus der Schatzkammer zugefügt. Damit war die Gründung der kaiserlichen Hofmineralsammlung vollzogen. Kaiser Franz soll die Sammlung fast täglich besucht haben. Das persönliche Interesse, das er an der Sammlung nahm, ließ ihn bald die Unvollkommenheiten derselben erkennen und er kaufte in der Folge jedes ihm angebotene schöne oder seltene Mineral. Zur Herbeischaffung der österreichischen Vorkommnisse sandte er den Physiker Jos. Nagl zuerst nach Steiermark, dann nach Ungarn in die Karpathen, später nach Frankreich, England und Holland. Wie tief sich Franz I. in mineralogische Studien einließ, beweisen die Versuche, die er in Gemeinschaft mit dem Jesuitenpater Franz im Laboratorium des Jesuiten-Klosters, der nachmaligen alten Universität, über die Gewinnung großer Diamanten auf dem Wege der Schmelzung anstellte, wobei als unerwartetes Resultat die Verbrennbarkeit der Diamanten erwiesen wurde. Von dem nach Amerika gesendeten Botaniker Jacquin wurden nebst vielen anderen Mineralen die kostbaren Smaragde und das erste Platin nach Europa gebracht. 1758 stirbt der erste Direktor Johann Ritter v. Baillou und sein Sohn Ludwig Balthasar wird Direktor der Naturaliensammlung. In den wenigen Jahren intensiver Förderung der Aufsammlungen und der Erweckung des Interesses an den Naturobjekten war die Vorliebe für Naturwissenschaften so gewaltig gehoben und vertieft worden, daß Maria Theresia und Franz I. sich entschlossen, neue Einrichtungen

Digitized by Google

zu schaffen, um das Studium und die Verbreitung der Naturwissenschaften in ihren Staaten zu ermöglichen. Schon im Jahre 1749 wurde an der Universität in Wien eine eigene Lehrkanzel für Naturwissenschaft, Botanik und Chemie errichtet und alle andern Universitäten erhielten solche 1753. Im Jahre 1754 wurde der botanische Garten gegründet, 1763 an der Universität in Prag die erste Lehrkanzel für das Studium der theoretischen Mineralogie und Bergwerkswissenschaft errichtet und 1760 die Bergakademie in Schemnitz gestiftet. 1775 erhielten schließlich alle Universitäten Lehrstühle für Naturgeschichte.

Wie rasch die Neigungen zur Pflege der Naturwissenschaften sich entwickelten, äußerte sich vor allem in der Anlage von Privatsammlungen, deren in den siebziger Jahren des achtzehnten Jahrhunderts in Wien schon 6 gemischte, 13 Mineral- und 13 Pflanzensammlungen bestanden.

Auch die Kaiserin Maria Theresia nahm an den Bestrebungen ihres Gemahls das lebhafteste Interesse und förderte in jeder Weise die Unternehmungen zur Vermehrung der Sammlungen. Als ein Zeichen ihrer Sympathien für die Mineralsammlung müssen wir auch die Schenkung des bekannten Edelsteinstraußes ansehen, den sie als Überraschung für ihren Gemahl in die Sammlung stiftete.

Als Franz I., der für Maria Theresia in bezug auf Kunst und Wissenschaft ein zweiter Cosmus von Medici gewesen war, im Jahre 1765 starb, war die Weiterentwicklung der Sammlungen gesichert. Maria Theresia wandte jetzt in erhöhtem Maße ihre Fürsorge den von ihrem Gemahl geschaffenen Institutionen zu. Sie stellte vorerst die Sammlungen unter den Schutz des Oberstkämmreramtes und übergab sie aus dem Privateigentum in das Eigentum des Staates. Ebenfalls auf ihre Anordnungen hin werden die Sammlungen in die neuerbauten, längs des Augustinerganges, an der Rückseite des Hofbibliotheksgebäudes gelegenen Säle übertragen. Die Naturalien füllten hier zwei, die physikalischen Instrumente ebenfalls zwei, die Münzen und Antiquen fünf Säle. Es sind dies jene Räume, in denen das Mineralienkabinett bis 1884, also 120 Jahre untergebracht war. Vielen Wienern der älteren Generation stehen die intimen Räume noch in angenehmer Erinnerung.

Auch bei dieser Neuaufstellung wurde die Mineralsammlung, trotz der damals schon herrschenden Systeme von Wallerius und

Digitized by Google

Cronstedt, wieder nach dem Systeme von Baillou ausgestellt. In den ersten Jahren dieser Periode scheint eine gewisse Erstarrung im Organismus der Verwaltung des Institutes eingetreten zu sein. Der Stillstand ergab sich aus der Interesselosigkeit des Direktors Ludwig v. Baillou an der Sammlung.

Einige Bewegung und Geschäftigkeit brachte erst der Oberstkämmerer Graf Orsini-Rosenberg wieder in das Kabinett, indem er 1778 Johann Baptist Megerle zum Kustos ernannte. Über Auftrag Maria Theresias und Josefs wird jetzt die Einsammlung der inländischen Minerale aus sämtlichen Bergwerken Österreichs, die Aufstellung der Sammlung nach wissenschaftlichen Prinzipien und die Herausgabe eines systematischen Verzeichnisses der Sammlung angeordnet. Zur Durchführung dieser weitgreifenden Aufgaben wurde Ignaz Edl. v. Born von Prag, wo er Beisitzer des obersten Münz- und Bergmeisteramtes war, nach Wien berufen. Damals war v. Born die bedeutendste Persönlichkeit auf dem Gebiete der mineralogischen und bergmännischen Wissenschaften in Österreich. Borns Ansehen war auch über die Fachkreise hinaus tief in die damalige Gesellschaft eingedrungen, denn ein anonymer Schilderer von Biedermännern der Josefinischen Zeit schreibt über Born: „Wer sich von dem Worte Biedermann einen richtigen und bestimmten Begriff machen will, muß sich einen Mann denken, wie Born. Tätig für das allgemeine Beste, unermüdlich im Forschen nach Licht und Wahrheit, eifersüchtig für den Ruhm des Vaterlandes, mitteilend, belehrend, aufmunternd für jedes aufkeimende Genie, Feind der Bigotterie und Gleisnerei, Verteidiger der Vernunft und ihrer Rechte — so ungefähr ist der Umriß eines wahren Biedermannes und dies ist Born."

Auf Borns Antrieb ist es in den Jahren 1777—1780 in den Sälen des Mineralienkabinettes sehr lebhaft zugegangen. Nebst den Arbeiten für die Neuaufstellung der Sammlungen mußten die Einsendungen von den Bergwerken übernommen werden, die sich bei den vielen persönlichen Beziehungen Borns auch von anderer Seite in großem Maßstabe mehrten.

Bei den Aufstellungsarbeiten wurde Born durch Karl Haidinger, den Vater des späteren ersten Direktors der geologischen Reichsanstalt, und von Kustos Megerle unterstützt. In der Anordnung der Sammlung folgte man jetzt den Mineralsystemen von Wallerius und Cronstedt. Es war dies die dritte Aufstellung der Mineralsammlung.

Digitized by Google

Wegen seiner wissenschaftlichen Tüchtigkeit wurde Karl Haidinger auf Anempfehlung von Born zum Direktorsadjunkten und Born selbst wegen seiner Verdienste um die Sammlung zum Hofrate bei der k. k. Hofkammer für Münz- und Bergwesen ernannt. Für die Beschreibung der Mineralsammlung hat Born selbst die Zeit nicht mehr gefunden. Dafür besitzen wir aus dem Jahre 1782 von Karl Haidinger eine „Übersicht der Einteilung der kais. Naturaliensammlung im allgemeinen".

Als Josef II. auf den Thron gelangt war, konnte man es nicht anders erwarten, daß der weitsehende und die Aufklärung der Geister fördernde Monarch auch den naturwissenschaftlichen Hofinstituten seine ganze Aufmerksamkeit zuwendete.

Es wurden auf seinen Einfluß hin die verschiedensten Beziehungen zur Erwerbung von Mineralen angeknüpft. Reiche Bestände kamen aus der aufgelassenen Theresianischen Akademie und den aufgehobenen Klöstern in die Hofsammlung. In Wien betraf die Auflösung das Schwarzspanierkloster und das Stift St. Dorothea.

Die von Josef II. ausgerüsteten Expeditionen nach Amerika und Afrika betrafen mehr botanische Forschungen, doch wurde damals von Boos der an beiden Enden ausgebildete gigantische Bergkrystall aus Madagaskar mitgebracht. In diese Zeit fällt eine wegen des Gegenstandes bemerkenswerte und von der St. Petersburger Akademie preisgekrönte Publikation von K. Haidinger „Entwurf einer systematischen Einteilung der Gebirgsarten", veröffentlicht in den von Born begründeten „Physikalischen Arbeiten der einträchtigen Freunde in Wien", erschienen 1783—88.

Wenn wir aus dem vom Hofe geschaffenen Brennpunkte naturwissenschaftlicher Forschung heraustreten, so erscheint dessen Schaffung zunächst hier in Wien um so bedeutungsvoller, als im letzten Viertel des 18. Jahrhunderts noch kein Lehrstuhl für Mineralogie an der Wiener Universität bestand. Es wurde an der Universität nur ein dreistündiges Kolleg über allgemeine Naturgeschichte gelesen und an der medizinischen Fakultät das notdürftigste für die Mediziner aus Mineralogie gelehrt. An dieser Rückständigkeit der Naturwissenschaften im öffentlichen Unterrichte mag die Reaktion gegen den Protestantismus ihren Hauptanteil haben, in deren Gefolge auch die Verdrängung der Humanisten von der Universität eintrat, so daß für

Digitized by Google

mehr als ein Jahrhundert die freie Forschung gehemmt war und in Fesseln lag.

Wenn wir von Born, Jacquin und dem von Wiesner gewürdigten Ingenhousz absehen, so wirkte um diese Zeit kein hervorragender Naturforscher in Österreich. Wie weit die Mineralogie in diesem Zeitalter in Österreich zurückstand, bezeugt uns die einfache Nennung der damals im Auslande wirkenden namhaftesten Gelehrten; es sind dies „Wallerius, Romé de l'Isle, Werner, Hauy, Cronstedt, Bergmann, Klaproth, Vauquelin, auch Lavoisiers Stern war schon aufgegangen. Das Anlegegoniometer, das Lötrohr und die Senkwage zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes bildeten schon das Instrumentarium für mineralogische Untersuchungen und durch das Studium der Krystallgestalten, der Entstehung der Minerale und durch die quantitative Mineralanalyse wurden die ersten erfolgreichen Grundlagen zur wissenschaftlichen Behandlung der Minerale gelegt.

Wenn wir diesen so verheißungsvoll entwickelten Verhältnissen im Auslande die gleichzeitigen Zustände in Österreich gegenüberstellen, wo es eben noch kaum eine Naturforschung gab, so rücken die hohen Verdienste von Franz I., Maria Theresia, Josef II., Leopold II. und Franz I. von Österreich umso leuchtender in die Höhe, als sie alle ohne Ausnahme durch die Gründung und Förderung der naturwissenschaftlichen Hofsammlungen, sowie Schaffung vieler anderer Einrichtungen im Staate zum Studium der Naturobjekte, der Naturwissenschaft selbst das Heimatrecht in Österreich gegeben haben.

Während allen den eifrigen Bemühungen, die kaiserlichen Sammlungen zu vermehren und sie zu Stätten wissenschaftlicher Anregung umzugestalten, war in unmittelbarer Nähe der „Burg" Andreas Stütz, dem es beschieden war, 20 Jahre am Naturalienkabinette zu wirken, zum Manne herangereift. Über das Elternhaus von Stütz und seine erste Erziehung haben wir keine Nachricht. Wir dürfen aber voraussetzen, daß er ein Sohn nicht vermögender Leute gewesen ist, da er in seinem 16. Lebensjahre in den Orden der regulierten Chorherren des heiligen Augustins zu St. Dorothea in Wien eingetreten ist. An Stelle des Dorothea-Klosters steht heute das k. k. Versatzamtsgebäude in der Dorotheergasse. Im Kloster wurde er am 31. Mai 1764 eingekleidet, am 2. Juni 1765 legte er die feierlichen Gelübde ab und nachdem er am 20. Juli 1770 mehrere Sätze aus den theologischen

Digitized by Google

Wissenschaften verteidigt hatte, wurde er am 20. September 1771 zum Priester geweiht. Er muß über eine gute Rednergabe verfügt haben, denn am 1. April 1778 wird er zum Feiertagsprediger in seinem Stifte ernannt. Neben seinen priesterlichen Obliegenheiten muß Stütz sehr fleißige Studien aus Naturgeschichte und besonders in Mineralogie betrieben haben. Die ersten, vielleicht entscheidenden Anregungen zu mineralogischen Studien dürfte er vom Konsistorialrat und Weltpriester Franz Koller erhalten haben, der in Wien einer der ersten Mineralsammler war.

Jedenfalls hat er sein reiches Wissen in mineralogischer Hinsicht vorwiegend durch Selbststudium erworben. Eine tiefgehende Beeinflussung hat er dann unverkennbar von v. Born erfahren und ist er von diesem zu mineralogischen Studien angeeifert worden. Bei seinem organisatorischen Talente und der Großzügigkeit seines Wesens ist Born, der einen großen Bund aller Naturfreunde gründen wollte, gewiß frühzeitig auf den aufgeklärten und strebsamen Priester aufmerksam geworden. Daß Stütz v. Born schon vor 1775 bekannt war, geht unzweideutig aus einer Bemerkung hervor, die er in seinem „zweiten Versuche seiner Mineralgeschichte von Österreich unter der Enns" macht, wo es heißt „als ich meinen ersten Versuch für den Herrn Hofrat v. Born aufzeichnete". Das macht ganz den Eindruck, als habe v. Born dem jungen Stütz die Aufschreibung der Mineralgeschichte Niederösterreichs förmlich aufgetragen oder mindestens nahegelegt. Jedenfalls ist Stütz zu Born in einem Verhältnisse gestanden wie der Schüler zum Lehrer. Den „ersten Versuch einer Mineralgeschichte von Österreich unter der Enns" hat Stütz noch als Priester des Stiftes in den von Born herausgegebenen „Abhandlungen einer Privatgesellschaft in Böhmen, Prag 1777" veröffentlicht. Dieser Umstand und die Zueignung des Sonderabdruckes seines „ersten Versuches" an v. Born, erschienen 1783 in Wien, lassen erkennen, daß zwischen v. Born und Stütz ein reger wissenschaftlicher Verkehr bestanden hat, der den jungen Stütz in seinen Entschließungen wesentlich beeinflußt hat. Über allen Arbeiten von Stütz schwebt der Geist v. Borns, überall drängen sich die engen Beziehungen beider an die Oberfläche. Auch die Charakteranlage mag die seelisch gleichgestimmten Männer aneinander gefesselt und in freundschaftlichen Gefühlen verbunden haben.

Derselbe Anonymus, dessen Urteil über v. Born ich mit-

Digitized by Google

geteilt habe, schreibt über Stütz: „Einer der geringern Anzahl, nämlich der aufgeklärten, gutdenkenden und nützlichen Theologen." Welch prächtige und schlagende Charakteristik der Persönlichkeit von Stütz. Es ist ein Funken des Zeitgeistes, der in unser Bild da blitzartig hereinleuchtet. Man fühlt es aus den wenigen Worten deutlich heraus, daß die Gesellschaft damals in zwei Lager geschieden war. Die Vertreter des einen widerstrebten einer vernünftigen Volksaufklärung und die andern beförderten die Vertilgung der Vorurteile, der Mißbräuche und des Aberglaubens. Stütz gehörte zu den letzteren, er war ein „Josephiner", ein wahrer Priester im Sinne Kaiser Josefs, aufgeklärt im Geiste, gut im Herzen, fest und recht in der Tat. Es sind die Tage der proklamierten konfessionellen Duldung in Österreich, wo die Protestanten 1783 das „Königskloster" in der Dorotheergasse ankauften und ihr erstes Gotteshaus gegenüber dem gesperrten Dorotheakloster, hinter dessen Mauern Stütz sich herangebildet hatte, einrichteten.

Es scheint nun, daß die Schließung des Dorotheenstiftes, dessen Besitz an das Stift Klosterneuburg fiel, die Entscheidung von Stütz mitbestimmt haben mag, die Lehrkanzel der Naturgeschichte, Geographie und Mechanik an der k. k. Real-Akademie in Wien anzunehmen.

Im Naturalienkabinette ereignete sich kurz nach Übernahme seines Lehramtes an der Real-Akademie ein Personenwechsel. Der begabte Karl Haidinger wird nämlich 1786 als Professor und Bergrat nach Chemnitz berufen, um dort die ersten Amalgamationshütten nach dem Systeme v. Borns einzurichten. In diese freie Stelle wird jetzt auf Anempfehlung v. Borns durch den Kaiser der ehemalige Kanonikus Abbé Stütz berufen und er übernimmt provisorisch die Geschäfte des abgetretenen Karl Haidinger. Darüber, wann Stütz den Ehrentitel „Abbé" erhalten hat, bestehen keine Aufzeichnungen.

Als Stütz seine Berufung an die Mineralsammlung erhielt, war er in derselben kein Fremdling mehr. Er hat schon vorher die Kabinettsräume fleißig besucht, denn er hat schon vor seinem Eintritte in das Museum im Jahre 1784 eine „Besprechung der im kais. Naturalienkabinette aufbewahrten Zeolithe" veröffentlicht. Als nächste Arbeit ließ er eine „Beschreibung der Chalzedone des kais. Naturalienkabinetts zu Wien, nebst verschiedenen Anmerkungen über diese Steinart" folgen.

Digitized by Google

In diesen Jahren übte v. Born überhaupt einen sehr wohltätigen Einfluß auf den wissenschaftlichen Betrieb in den Sammlungen aus und durch das gute Beispiel beeinflußt, erschienen auch von andern viele gehaltvolle naturwissenschaftliche Abhandlungen, die in den von Born herausgegebenen Zeitschriften veröffentlicht wurden.

Als 1790 Leopold II. die Regierung übernahm, trug auch er wie seine Vorgänger Sorge für die ausgiebige Vermehrung der Sammlungen. Das äußerte sich in unangenehmer Weise darin, daß die alten Räume die vorhandenen Vorräte nicht mehr fassen konnten. Die physikalischen Instrumente wurden darum geräumt und in ein Gemach des Schweizer Hofes übertragen. Von den zwei frei gewordenen Sälen wurde ein Saal der Mineralsammlung zugeschlagen und der andere Saal mit den florentinischen Mosaiken belegt, wo auf einem Tische auch der Edelsteinstrauß aufgestellt war. Wegen dieser äußeren Umstände und der rasch fortschreitenden wissenschaftlichen Ergebnisse sah sich Leopold veranlaßt, eine abermalige Aufstellung der naturhistorischen Sammlung anzubefehlen. Auch diese Aufstellung — in der Reihe der Aufstellungen die vierte — wurde über Antrag des Oberstkämmerers Fürsten Rosenberg wieder v. Born übertragen und ihm als Helfer Direktorsadjunkt Stütz und Kustos Johann B. Megerle beigegeben. Aber noch vor Beginn der Durchführung dieser Arbeiten stirbt v. Born 1791. Die Leitung und Ausführung der Neuaufstellung wird jetzt dem Direktorsadjunkten Stütz übertragen, wobei er von Kustos Johann B. Megerle und dessen Sohn Johann Karl Megerle unterstützt wird. Johann Karl Megerle hatte durch mehrere Jahre unentgeltlich die schon vorhandenen Konchylien, Krebse, Insekten, Strahltiere und Zoophyten gepflegt.

In wissenschaftlicher Hinsicht war die Neuordnung der Minerale dringlich geworden, weil durch die von den Chemikern „bewirkte neue Lehrart in der Scheidekunst und Naturlehre“ und durch die in erster Reihe von den Deutschen und unter ihnen besonders von Werner aufgefundenen äußeren Kennzeichen der Minerale die Bestimmung und Scheidung der Minerale gründlicher geworden war wie bisher.

Nach den vorausgegangenen mündlichen Besprechungen mit Born legte Stütz der Neuaufstellung das eben von Werner erschienene, auf die natürliche Verwandtschaft aufgebaute Mineralsystem zugrunde. In einigen Stücken glaubte Stütz die Wernersche

Digitized by Google

Anordnung verlassen zu müssen und sagt darüber, „es sei dies ein Beweis, daß man nicht auf die Worte des Meisters blindlings zu schwören, sondern selbst zu prüfen gewohnt sei". Vor allem wendet er sich scharf gegen die von Werner gebrauchten Mineralnamen, insofern sie von der Farbe, dem Geburtsorte oder deren ersten Erfindern hergenommen sind, auch die ewigen Ausgänge in die Silbe it beleidigen sein Ohr. Sollte jemand mit diesen Änderungen unzufrieden sein, so erklärt er „gründliche Zurechtweisungen oder bessere Namen mit Dank anzunehmen", nur wünsche er, „daß selbe mit Bescheidenheit und nicht in dem diktatorischen, so unhöflichen als unschicklichen Tone gemacht werden möchten, der vielen unserer jüngeren Schriftsteller so geläufig ist. Auf Unbilden und kindische Rügen pflege er von jeher mit stillschweigender Verachtung zu antworten."

Wir lernen hier den feingebildeten Stütz als sehr selbständigen Arbeiter und bei aller Milde seines Wesens auch als einen Mann kennen, der über die nötige Festigkeit und Energie verfügte, unberufene Besserwisser zurechtzuweisen.

Bezüglich der Nomenklatur schloß er sich also vollständig der älteren Schule an und verwendete auch die von Scheele benutzten alten chemischen Zeichen zur Bestimmung des Mineralgeschlechts.

In der von Stütz gewählten Einteilung und Nomenklatur finden wir als Appendix zu den erdigen Mineralen die Gesteine und am Schlusse die Versteinerungen angefügt. Bei Durchführung dieser Arbeit macht sich uns Stütz als ein ausgezeichneter Musealbeamter bekannt. Der von Stütz hergestellte Katalog in 7 Bänden, als Catalogus Stützianus bekannt, ist eigenhändig von Stütz verfaßt und enthält in lateinischer Sprache eine genaue Beschreibung nebst genauer Angabe des Fundortes und des Gewichtes jeder Mineralstufe der Sammlung. Die Anlage des Kataloges ist heute noch als ein Muster in der Darstellung und musealen Behandlung der Minerale zu bezeichnen.

In seiner Mineraltabelle sehen wir unter Eisen als Sippschaft auch das Ferrum nativum meteoricum aufgeführt. Da die Abfassung des Kataloges um das Jahr 1795 herum fallen muß, wo Chladnis klassische erste Publikation über die Feuermeteore noch nicht erschienen war, ist es interessant zu erfahren, was für Ansichten damals vor 110 Jahren im Mineralienkabinett über diese merkwürdigen Steine des Himmels bestanden. Der vielseitige Stütz hat uns auch

Digitized by Google

hierüber seine Meinung abgegeben. Er erhält von dem bei Eichstädt in Bayern am 19. Februar 1785 im Fallen beobachteten Meteorstein eine Probe und sagt von ihr, daß sie aus aschgrauem Sandstein und feinen gediegenen Eisenkörnern besteht. Die Beschreibung der Fallerscheinungen erinnert ihn daran, daß auch an das Mineralienkabinett ein „Kloß" gediegenen Eisens, 71 Pfund schwer, als ein vom Himmel gefallener Stein eingesendet worden ist und „über dessen Entstehungsart schon mancher Mund sich in höhnisches Lächeln verzogen hat". Er teilt nun die vom bischöflichen Vikar Kukulyewich in Agram aufgenommene und historisch gewordene Urkunde über den bei Hraschina 1751 stattgefundenen und beobachteten Meteoritenfall mit. Zu den Zeugenaussagen bemerkt Stütz: „Die ungeschmückte Art, mit welcher das ganze geschrieben ist, die Übereinstimmung der Zeugen, die gar keine Ursache hatten, über einer Lüge so ganz einig zu werden und die Ähnlichkeit der Geschichte mit der zu Eichstädt, machten mir es wenigstens wahrscheinlich, daß wirklich etwas an der Sache sein möge." Diese ganz kluge Auffassung verläßt Stütz aber vollständig und er kalkuliert weiter: „Freylich, daß in beiden Fällen das Eisen vom Himmel gefallen sein soll, mögen wohl im Jahre 1751 selbst Deutschlands aufgeklärtere Köpfe bei der damals unter uns herrschenden schrecklichen Ungewißheit in der Naturgeschichte und der praktischen Physik geglaubet haben; aber in unsern Zeiten wäre es unverzeihlich, solche Märchen auch nur wahrscheinlich zu finden."

Trotz seinen Zweifeln am himmlischen Ursprung der Meteoriten verzeichnet Stütz doch schon 5 Meteoritenfälle als Teile der Sammlung in seinem Kataloge, das Pallaseisen, Agram, Tabor, L'Aigle, Mauerkirchen und Eichstädt. Zu einer selbständigen Sammlung sind die Meteoriten erst 1813 vereinigt worden. —

Über die in drei Sälen und 59 Schränken erfolgte Neuaufstellung brachte Stütz eine kleine Publikation, „Neue Eintheilung der Naturaliensammlung Wien 1793". Nach Vollendung dieser Aufstellung wird das Naturalienkabinett über kaiserliche Anordnung zum ersten Male wöchentlich einmal für den öffentlichen Besuch freigegeben. Personen von Rang, Fremde und Gelehrte hatten gegen Anmeldung jederzeit Zutritt.

In seinem Bericht an den Oberstkämmerer Grafen von Colloredo über die Fertigstellung des Kataloges der Sammlung, die

Digitized by Google

damals zusammen aus 18.101 Nummern Zoophyten, Petrefakten und Steinen besteht, bemerkt Stütz: „Setzen wir die Pracht mancher Stücke hinzu, den unvergleichlichen Platz, dem es weder an Licht, noch an Raum, noch an Trockne fehlt, und die guten Schränke, worin sie bewahret werden, so darf ich mir schmeicheln, Eure Exzellenz den Schutzherrn des vorzüglichsten Mineralienkabinetts Europas zu nennen." In demselben Berichte bittet er dann, wenn nach erhaltenem Frieden es erlaubt sein wird, um eine Wasserwage, um eine Lötrohrmaschine und die nötigen Bücher, sowie um Unterstützung bei Herausgabe seines Kataloges. Zur Herausgabe des Kataloges ist es nicht gekommen. — In einer besonderen Eingabe an den Oberstkämmerer kommt die biedere und ehrliche Denkweise von Stütz zum Ausdruck. Er meldet, daß Abbé Vitri in Krems dem Kabinett eine Sammlung von Steinen aus der Donau und den dortigen Gegenden als Geschenk anbiete. „Ungeachtet der gute alte Mann nach der Beschreibung zu urtheilen manchmal das gesehen zu haben scheint, was er sehen wollte, so könnte es doch vielleicht seiner Gutherzigkeit wehe thun, wenn sein Geschenk verschmäht würde." Vitri erhielt darauf einen sehr artigen französischen Brief mit dem Danke für die Schenkung. —

Im Jahre 1795, inmitten der Abfassung des Kataloges, macht Stütz eine Reise nach Siebenbürgen in das Erzgebirge. Er verbrachte hier mit dem Besuche der dortigen Bergwerke und dem Aufsammeln von Mineralien, wie er schreibt, „sehr glückliche Tage". Das Resultat dieser Reise ist die Abhandlung „Physikalisch-mineralogische Beschreibung des Gold- und Silberbergwerkes zu Szekerembe bei Nagyág, nebst einer Zugabe über einige problematische Mineralien Siebenbürgens". Die Arbeit wurde von der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin 1799 mit dem Lobspruche beehrt, „selbe sei mit so vielen wichtigen und schönen naturhistorischen Notizen und Bemerkungen verwebet, daß jeder Freund der Geognosie und Mineralogie sich freuen wird, hier etwas ganzes und vollständiges über jene noch bei weitem nicht genug bekannten Bergwerke beisammen zu finden". Etwas später machte Stütz auch eine Reise nach Karlsbad und den nächstgelegenen Bergstädten. Von dieser Reise ist uns nur bekannt, daß er eine große Ausbeute an Mineralien mitbrachte.

Auch unter der Regierung Franz II. (Franz I. von Österreich)

Digitized by Google

wird die Beschaffung von Mineralen energisch betrieben. Die Gesandten an den fremden Höfen erhalten Auftrag zur Aufbringung mineralogischer Seltenheiten. Eine große Reihe von Erzherzogen schenken die auf ihren Reisen gesammelten Schätze dem Naturalienkabinette und es wird jetzt auch üblich, daß Private die Sammlungen durch Geschenke bereichern. —

Die Gründung des zoologischen Museums im Jahre 1796 haben die Mineralogen gewiß ohne Neid begrüßt, denn die Mittel für die mineralogischen Sammlungen blieben aufrecht, die Dotation für die Minerale wurde sogar auf 4000 Gulden jährlich erhöht, und Stütz erhielt Gelegenheit, auch seine zoologischen Kenntnisse zu erproben. Als nämlich Johann Karl Eberle, der Direktor des neugegründeten und von ihm eingerichteten „Physikalischen und astronomischen Kunst- und Naturthiercabinetts", das im linken Flügel des Hofbibliotheksgebäudes untergebracht war, seine Stelle verlassen mußte, wurde Stütz, der schon vorher zum zweiten Direktor ernannt war und den Titel eines k., auch k. k. Rates erhalten hatte, auch zum Direktor des zoologisch-physikalisch-astronomischen Kabinetts ernannt. Durch diese Ernennung war der äußere Anstoß gegeben, daß im Jahre 1802 das ältere Mineralienkabinett mit dem neuen zoologischen Museum vereinigt wurde unter dem Titel „Vereinigtes Naturalien-, physikalisches und astronomisches Cabinet". Während dieser Wandlung starb der in Fachkreisen gänzlich unbekannt gebliebene Direktor Ludwig Freiherr v. Baillou. Dessen Sohn verzichtete jedoch in einsichtsvoller Weise für sich und für seine Nachkommen auf die erbliche Direktorswürde und Stütz wurde jetzt mit erhöhtem Gehalte alleiniger Direktor der vereinigten Naturalienkabinette. Von jetzt an wendet sich Stütz vollständig der Zoologie zu und Johann Karl Megerle pflegt die Mineralsammlung. Es fiel Stütz die schwierige Aufgabe zu, das in theatralischer Weise hergerichtete Tierkabinett, in dem sich auch zwei ausgestopfte Menschen, ein Neger und ein Mulatte, befanden, nach wissenschaftlichen Grundsätzen zu ordnen. Stütz widmet seine ganze Arbeitskraft bis an sein Lebensende dieser neugestellten Aufgabe und den in den ersten Anfängen stehenden botanischen Sammlungen. Seinem Lieblingsstudium, der Mineralogie, hat er aber trotz aller Amtsbürden nicht entsagt. In den Ferialwochen und auch sonst muß der wißbegierige und sein Vaterland über alles liebende Mann viele

Digitized by Google

Jahre hindurch immer wieder auf die Ebenen, in die Täler und auf die Berge Niederösterreichs hinausgewandert sein, um die in seinen beiden ersten Versuchen über die „Mineralgeschichte von Österreich unter der Enns" gemachten, meist auf Tradition älterer Literatur und Privatberichten beruhenden Mitteilungen zu ergänzen und vor allem seine Kenntnisse auf eigene Beobachtungen zu gründen. In dieser Absicht hat er alle Teile Niederösterreichs bereist und ein Stück der Freude, die er auf diesen Exkursionen empfunden hat, ist auch in das wissenschaftliche Hauptwerk seines Lebens übergegangen. Mit dem in Duodezformat erschienenen Buche „Mineralogisches Taschenbuch, enthaltend eine Oryktographie von Unterösterreich, zum Gebrauche reisender Mineralogen, herausgegeben von J. B. Megerle von Mühlfeld, Wien-Triest 1807" hat Stütz sich in der mineralogischen Lokalgeschichte ein unvergängliches Denkmal gesetzt. Seine Forschungen erstrecken sich nicht nur auf die Minerale, sie beziehen sich auch auf die Gebirgsarten, die Versteinerungen und die Schichtenfolge der Ablagerungen. Es ist begreiflich, daß die Erzvorkommnisse und andere Nutzminerale den breiteren Raum im Buche einnehmen. In seine wissenschaftlichen Mitteilungen läßt er stets lokalgeschichtliche Bemerkungen einfließen und wir erfahren nicht nur, wie es in Wien, sondern auch auf dem Lande mit den mineralogischen Kenntnissen damals bestellt war. So erzählt er uns, daß der Weltpriester Franz Koller in den Annalen der österreichischen Naturkunde nicht vergessen werden darf, weil er in Wien beinahe der erste war, der das Studium der Natur aus seinem Nichts emporgehoben und zum Vehikel dazu die Lust, Sammlungen von Naturalien anzulegen, in die Stifte Melk, Seitenstetten und Kremsmünster verbreitet hat. In den Grundzügen hat er die Gesteine und die Gebirgszüge richtig erkannt. Der Schneeberg wurde z. B. damals auch als ausgebrannter Vulkan aufgefaßt. Stütz besteigt diesen „Auswuchs der Erde" und konstatiert, daß er ebensowenig für ein Urgebirge zu halten ist, „denn er besteht aus dichtem Kalkstein und der gehört nicht zu der älteren Formation". Ebenso hat er herausgebracht, daß die Gneise und Schiefer des Waldviertels, die er fast alle kennt, wie auch der „Namiester Stein" in der Wachau auf das rechte Ufer der Donau hinübersetzen.

Den vier Abschnitten, in denen er seine Mineralgeschichte ab-

Digitized by Google

handelt, den Vierteln ober und unter dem Wiener Wald und den Vierteln ober und unter dem Manhartsberge, hat er einen Abschnitt „von der Stadt Wien" vorangestellt und somit uns ein getreues Abbild aus der Wiegezeit der Mineralogie in Niederösterreich hinterlassen. Das mineralogische Taschenbuch ist aber nicht nur das erste Kompendium der Mineralgeschichte Niederösterreichs, es ist, wie dies sonst nicht immer zu sein pflegt, auch der helle Abglanz der Seele des Verfassers. Aus allen Zeilen dieses Buches spricht ein bescheidener, streng wahrheitsliebender Mann und vorzüglicher Beobachter zu uns, dessen Augen sich allem zuwenden, was in deren Bereich kommt. Seine Meinung über eine richtige Naturforschung spricht er in dem beherzigenswerten Satze aus: „Der Naturforscher, dem es um wahre Aufklärung in seiner Wissenschaft zu thun ist, darf nie zu Vermuthungen und Hypothesen seine Zuflucht nehmen, solange er hoffen kann, die Wahrheit auf dem gewöhnlichen Wege der Erforschung aufzufinden." —

Gelegentlich läßt er uns auch erkennen, daß sein Gemütsleben von deutschem Ehrgefühl getragen war. Als es einmal vorkam, daß der Finder von Lazulith, aus Furcht, seine Früchte zu verlieren, wahrscheinlich einen falschen Fundort angegeben hat, da sagt Stütz: „Wenn das wahr wäre, so wäre das nicht deutsch gehandelt." — Bringt man in Anschlag, daß er die klassischen Sprachen vollkommen beherrschte, so ist es nicht anders zu erwarten, daß seine Mitteilungen von einer schönen Diktion getragen sind. Niemals wird er unklar und niemals verliert er sich in Plattheiten, die unscheinbarsten Beobachtungen ergänzen sich zu einer klaren Darstellung des Geschauten. Stößt man hie und da auf Naturschilderungen, die wir von unserem heutigen Standpunkte aus belächeln möchten, so ist er eben auch hierin ein echter Vermittler der naiven Anschauungen, mit denen damals der einzelne Mensch noch den unbekannten Gebirgen gegenüberstand. Wie er Rodaun besucht, schreibt er: „Die sehr hohen Mittelgebirge, welche sich hinter Rodaun erheben, habe ich mit vieler Mühe bestiegen, besonders den höchsten von Allen, den man Kammersteig nennt." In der Wachau bewunderte er den Fleiß der dortigen Einwohner. „Alle diese wahrhaft hohen Gebirge, die am linken Ufer der Donau liegen, sind durch trocken gemauerte, breite Absätze stufenweise abgeschnitten, deren es an einigen Orten 30 übereinander gibt. Manche reichen so hoch hinauf,

Digitized by Google

daß die oben in den Weinbergen arbeitenden Leute von unten aus gesehen, wie kleine Kinder aussehen, und bis zu dieser Höhe haben die Menschen die Dammerde getragen, müssen den nöthigen Dünger hinaufschleppen und wiederholen diese herkulische Arbeit, so oft Wolkenbrüche die Erde wieder herabschwemmen und dieses alles, um einen Most zu erzielen, der mehr zu Essig als zu Wein gemacht wird. Man verzeihe uns diese Ausschweifung, die ich nur beigefügt habe, um zu zeigen, zu welchem Grade von Arbeitsamkeit auch meine sonst so ziemlich bequemen Landsleute erhoben werden können."

Die Herausgabe des „Mineralogischen Taschenbuches", das er noch persönlich druckreif fertiggestellt hatte, hat Stütz nicht mehr erlebt. Er starb am 11. Februar 1806 ganz unverhofft im 59. Lebensjahre in der „k. k. Burg", wahrscheinlich in seiner Amtswohnung, die unterhalb des Mineralienkabinettes im Erdgeschosse gelegen war.

Aus einem Nachrufe in der „Wiener Zeitung" vom 1. März erfahren wir, daß die Verdienste von Stütz auch im Auslande anerkannt waren. Er war gewähltes Mitglied der Sozietät der Bergbaukunde zu Zellerfeld am Harz und der Gesellschaft der naturforschenden Freunde in Berlin, dann besaß er das Diplom als Ehrenmitglied der Jenaischen mineralogischen Sozietät. Der Nachruf schließt mit den Worten: „Krankheiten, die er sich durch Anstrengungen zugezogen hatte, konnten seinen Eifer nicht ermüden. Die Wissenschaften verloren an ihm einen eifrigen Verehrer, viele einen tätigen Freund, Notleidende einen Wohltäter."

Die Gebeine von Stütz ruhen in Klosterneuburg.

Seine Krone ist der Ruhm seines Gewissens. Wir schätzen Stütz als eine mit allen Vorzügen des Wiener Charakters ausgestattete Persönlichkeit und verehren ihn als einen angesehenen Vertreter der Wissenschaft im josefinischen Zeitalter. Omni laude dignus. —

Digitized by Google

Ausstellung: Zinnstein.

Zu der Ausstellung hatten folgende Wiener Sammlungen Beiträge geliefert:
Hofmuseum, H.
Mineralogisch-petrograph. Universitäts-Institut, MP.
Mineralogisches Universitäts-Institut, MI.
Professor Kürschner, K.
Ferner hatte Oberlandesgerichtsrat Frieser in Leitmeritz eine Zahl sehr charakteristischer Stufen eingesendet, F.

Erzgebirge.

Ehrenfriedersdorf: Wendezwillinge mit vorwaltendem (100) auf Quarz, H. Ähnliche etwas kleinere Krystalle, F.

Abertham: Eingesprengt in Zwittergestein, MI.

Graupen: Schöne Drusen brauner Krystalle, Zwillinge mit 110 vorwaltend, 100 hko untergeordnet, H. Andere Stücke zeigen vorwaltend 100, z. T. Wendezwillinge, H. F. MP.

Zinnwald: Flache Krystalle, Zwillinge, vorwaltend 111 parkettiert, 101 tief gerieft, MI; besonders hübsch ausgebildeter Zwilling auf schneeweißem Quarz, F. Dieselbe Ausbildung, sehr hübsche Krystalle mit Zinnwaldit, K.

Eine etwas andere Ausbildung zeigen schöne Drusen von Zwillingskrystallen mit vorwaltendem 110, 100, hko; 110 schön parkettiert, H. Ähnlich verhalten sich lichtbraune Krystalle mit vorwaltendem 110 mit ganz kleinem Visier, H.

Schlaggenwald: Ein sehr großer Krystall zeigt 111 vorwaltend mit kegelförmigen krummflächigen Subindividuen besetzt, samtschwarz, MI. Andere Stücke zeigen Zinnstein begleitet von Kupferkies und Quarz, MI; in Begleitung von Topas eingehüllt von Nakrit, F. Eine Druse hübscher Wendezwillinge zeigt 100 und 110 im Gleichgewicht, die Pyramiden nur in Spuren, F. Eine andere zeigt kleine Pyramiden in Zwillingsstellung, F. Prächtige Zwillinge auf Quarzkrystallen aufgewachsen oder abgebrochen, darunter ein Exemplar von 15 *cm* Länge, H. Schöne Zwillinge mit vorwaltendem 110 und 111 zeigen Spuren natürlicher Ätzung, MP.

Cornwall.

St. Just: Nadelzinnerz mit 111 und 101 als Endigung, zumeist Krystallstöcke, MP. Ähnlich, aber mit der achtseitigen Pyramide 321, schön entwickelt, MI.

Penzance: Einfache Krystalle auf derbem Quarz mit 001. 110. 111. zwei hko. 101. Die Form 100 sehr schmal, H.

Näherer Fundort nicht angegeben: Große Pyramiden 111 mit 110 und 101, K.

Faserige Aggregate (Holzzinn), H. Paragenetisch interessant sind zwei Stufen: Derbe dichte Massen mit Kupferkies (Levant Mine), MI., ferner Zinnstein neben Kupferkies und Arsenkies als Bindemittel von rundlichen geröllähnlichen Knollen von dichtem Chlorit, MI.

Digitized by Google

Morbihan.

La Villeder: Prachtvoller Wendedrilling, H. Hellbraune einfache 111. 110, hko. Die Prismenflächen stark gerieft, H. Schöne einfache Krystalle in Quarz eingewachsen 110. 111, MP.

Elba: Kleine Krystalle auf einer Turmalindruse in Pegmatit, H.
Australien, Vegetable Creek: Schöne Zwillinge 110. 111, untergeordnet 100, H.
Bolivien, Jupa-Jopo: Ein derbes feinkörniges Geschiebe, H.
Mexiko, Durango: Geschiebe von Holzzinn und traubige Aggregate, H.

Schließlich seien noch einige prächtige Stücke von künstlichem Zinnstein erwähnt, welche von einer Hütte zu Talgau bei Salzburg stammten und von Arzruni vor längerer Zeit gemessen wurden.[1]) Die Krystalle sind häufig skelettförmig von licht nelkenbrauner, ins Violette gehender Färbung. Diese Krystalle bilden sich in den Hohlräumen der Wände eines aus Schamotteziegeln bestehenden Behälters, in dem metallisches Zinn längere Zeit in geschmolzenem Zustande erhalten wird.

[1]) Zeitschrift für Krystallogr. 25. 467. 1896.

Digitized by Google

XI. Notizen.

Fluorit als Bildung der Teplitzer Therme.

Obwohl man bei der Analyse thermaler Sinter bereits öfters einen Gehalt an CaF_2 nachgewiesen hat, scheint das Vorkommen von individualisiertem Fluorit als Thermalbildung bisher nicht häufig beobachtet worden zu sein.[1])

Eine derartige junge Fluoritbildung wurde von mir im verwichenen Sommer (1905) auf einer im Vereine mit Prof. Dr. J. E. Hibsch und meinem Freunde Herrn Dr. M. Stark unternommenen Exkursion im Rayon der Teplitzer Thermen entdeckt.

Die fluoritführenden Gesteine fanden sich auf einem — wohl zu Bauzwecken bestimmten — Haufen von Quarzporphyrblöcken hinter dem Garten des Neubades in Schönau vor. Die nähere Provenienz dieses Haufens konnte leider trotz der angestellten Nachforschungen nicht ermittelt werden.[2])

Die einzelnen Blöcke des Quarzporphyres zeigten sich durchtrümert von den grauen Hornsteingängen, deren thermale Entstehung bereits seit längerer Zeit feststeht.[3])

Auf den Klüften eines solchen Hornsteinganges, der schön honiggelb gefärbte Barytkrystallfragmente umschlossen hielt, wurden Krusten dunkelvioletter Flußspathexaederchen vorgefunden, die sich da als jüngste Bildung angesiedelt hatten. Auf dem Haufen lagen auch noch Blöcke eines Gesteines vom Aussehen eines porösen Sandsteines — etwa eines tertiären Braunkohlenquarzites —, die sich gleichfalls stellenweise an dunklen Fluoritpartien reich erwiesen. Schließlich waren mehrere Stücke des Quarzporphyres selbst durch reichliche Fluoritimprägnation dunkelviolett gefärbt.

Die mikroskopische Untersuchung einiger der in großer Menge aufgesammelten Proben ergab, daß auch das sandsteinartig aussehende Gestein seiner Hauptmasse nach aus Fluorit besteht, und zwar aus einem Aggregate kleiner Körnchen einer farblosen Varietät. Von den ursprünglichen Gemengteilen des Quarzporphyres haben sich

---

[1]) Daubrée hat Fluorit neben Zeolithen als Absatz der Therme von Plombières beobachtet. Zit. nach Roth, Chem. Geol., I, pag. 561.

[2]) Herr Professor Hibsch hat mittlerweile das fluoritisierte Gestein und die fluoritführenden Hornsteingänge im Quarzporphyre der Sandhöhe im Anstehenden beobachtet.

[3]) F. Becke, Barytkrystalle in den Quellbildungen der Teplitzer Thermen. Diese Mitt. V, pag. 88. — Außer Hornstein, Baryt und Fluorit kommt noch Aragonit vor, u. zw. in Hohlräumen von Ziegeln, die die Umfassungsmauern der Thermen bilden.

Das betreffende Belegstück wurde mir von Herrn Hofrat Tschermak zur Untersuchung überlassen, wofür an dieser Stelle herzlichst gedankt sei.

Digitized by Google

in dem hochgradig veränderten Gestein bloß die rauchgrauen Quarzkörner erhalten, die im Handstück durch ihren Fettglanz rasch kenntlich waren.

Die Feldspate des ursprünglichen Gesteines sind in Aggregate von wasserklaren, sechsseitig begrenzten Kaolintäfelchen umgewandelt, die sich durch schwache Licht- und Doppelbrechung auszeichnen und sich nach der Methode von Suida[1]) mit einer Lösung eines basischen Teerfarbstoffes behandelt, stark anfärben.

Sowohl die Quarzkörner als die in Kaolin umgewandelten Feldspate liegen in einem aus kleinen allotriomorphen Körnern zusammengesetzten Fluoritaggregate eingebettet, das alle übrigen Gesteinsgemengteile verdrängend, quasi die Grundmasse vertretend, auftritt. Der Fluorit verhält sich stets dem parallelen polarisierten Licht gegenüber vollkommen isotrop.

In kleinen Hohlräumchen ist das Mineral frei auskrystallisiert; es zeigt dann die Formen (100) und (111) unter Vorherrschen der ersteren Gestalt. Die höchstens einen halben Millimeter Länge erreichenden Krystalle setzen sich zusammen aus prächtig amethystfarbenen Kernen und gleichgestalteten schmalen farblosen Hüllen.

Die Farbe der Kernkrystalle ist verschieden in ihrem Inneren und in den Begrenzungszonen, während das erstere oft farblos oder doch blaß ist, sind die äußersten Schichten sehr intensiv, bisweilen sogar schwarzviolett gefärbt. Auch völlig farblose Krystalle kommen manchmal neben gefärbten auf ein und derselben Stufe vor.

F. Cornu.

Hyalith in Erdbrandgesteinen des böhmischen Mittelgebirges.

In den aus miocänen Braunkohlentonen durch Flözbrände entstandenen Kohlenbrandgesteinen wurde an zwei Lokalitäten — am linken Bielaufer bei der Ortschaft Prosanken und bei St. Laurenz unfern Prödlitz — Hyalith in Gestalt kleiner wasserheller Träubchen oder in glatten Überzügen als sekundäre Bildung angetroffen.

F. Cornu.

Nephelinausscheidlinge in den Tinguaitporphyrgängen von Skritin.

In einigen der von Hibsch[2]) zuerst beschriebenen Gängen von Tinguaitporphyr, die in dem Trachyttuff von Skritin aufsetzen, wurden in reichlicher Menge bis 1 *cm* große, durch (0001) und (10$\bar{1}$0)) begrenzte Ausscheidlinge von fleischrotem Nephelin beobachtet. Spaltstücke // der Endfläche zeigen im Konoskop die Achsenbilder einachsiger Krystalle von negativem Charakter. Das mit HCl behandelte Pulver gibt eine Kieselgallerte. Die Nepheline von Skritin sind wohl die größten Krystalle dieses Minerals, die bisher im Gebiete des böhmischen Mittelgebirges aufgefunden worden sind.

F. Cornu.

---

[1]) W. Suida, Über das Verhalten von Teerfarbstoffen gegenüber Stärke, Kieselsäure und Silikaten. Sitzungsber. d. Kais. Akad. der Wiss., Math.-nat. Kl., Bd. CXIII, Abt. IIb. Juli 1904.

[2]) Erläuterungen zur geolog. Karte des böhm. Mittelgeb. Blatt X. Rongstock-Bodenbach. Diese Mitt. XIX, pag. 32—34.

Digitized by Google

XII. Literatur.

Mineralogie.

Baumhauer H.: Über die regelmäßige Verwachsung von Rutil und Eisenglanz. — Sitzungsber. der königl. preuß. Akad. der Wiss., phys.-math. Kl., 1906, XII.

Cornu F.: Karpholithführende Quarzgerölle aus den Diluvialablagerungen des Herzogtums Anhalt und der Provinz Sachsen. — Vorläufige Mitteilung über Untersuchungen an den Mineralien der Apophyllitgruppe (Apophyllit, Gyrolith, Okenit). — Zentralbl. f. Min. etc., 1906, Nr. 3, pag. 77—80. Stuttgart 1906.

Day A. L. und Allen E. T.: Der Isomorphismus und die thermischen Eigenschaften der Feldspate. — Zeitschr. f. phys. Chemie, LIV, 1. Leipzig 1905.

Day A. L., Allen E. T. und Iddings J. P.: The isomorphism and thermal properties of the feldspars. Washington 1905. Carnegie Institution.

Evans J. W.: On some new forms of Quartz-wedge and their uses. — Mineralog. Mag. 1905, XIV. Nr. 84, pag. 87—92.

Goldschmidt V.: Über Danburit von Piz Casanel im Peterstal (Graubünden). — Zentralbl. f. Min. etc., 1904, Nr. 23, pag. 725—727. Stuttgart 1904.

Derselbe: Realgar von Allchar in Mazedonien. — Zeitschr. f. Kryst., XXXIX, pag. 113 bis 121. Leipzig 1904.

Hlawatsch C.: Der Raspit von Sumidouro, Minas Geraes (Brasilien). — Zentralbl. f. Min. etc., 1905, Nr. 14, pag. 422—427. Stuttgart 1905.

Hoffmann A.: Neues über das Přibramer Erzvorkommen. — Österr. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen, 1906, Nr. 10. Wien 1906.

Jannasch P.: Analyse des Lorandit von Allchar. — Zeitschr. f. Kryst., XXXIX, pag. 122—124. Leipzig 1904.

Koenig G. A.: Über die künstliche Darstellung von Krystallen des Mohawkits, des Domeykits, des Argentodomeykits, des Stibiodomeykits, des Keweenawits und anderer Arsenide. (Krystallographische Untersuchung von H. E. Wright.) — Zeitschr. f. Kryst., XXXVIII, pag. 529—554. Leipzig 1904.

Königsberger J. und Müller W. J.: Über die Flüssigkeitseinschlüsse im Quarz alpiner Mineralklüfte. — Zentralbl. f. Min. etc., 1906, Nr. 3, pag. 72—77. Stuttgart 1906.

Martini J.: Beiträge zur Kenntnis des Quarzes. — Neues Jahrb. f. Min. etc., 1905, II, pag. 43—78.

Murgoci G. M: On the Genesis of Riebeckite and Riebeckite rocks. — Am. Journ. of Sc., XX, Aug. 1905, pag. 133—145.

Digitized by Google

Nicol W. und Goldschmidt V.: Über Sperrylith. — Zeitschr. f. Kryst., XXXVIII, pag. 58—66. Leipzig 1903.

Sachs A.: Die Krystallform der Nickelblüte. Notiz zu der chemischen Zusammensetzung des Kleinits. — Zentralbl. f. Min. etc., 1906, Nr. 7, pag. 198—202. Stuttgart 1906.

Derselbe: Der Kleinit, ein hexagonales Quecksilberoxychlorid von Terlingua in Texas. — Sitzungsber. d. königl. preuß. Akad. d. Wiss., phys.-math. Kl., 1905, LII.

Scharizer R.: Beiträge zur Kenntnis der chemischen Konstitution und der Genese der natürlichen Eisensulfate V. — Zeitschr. f. Kryst., XLI, pag. 209—225.

Seebach M.: Chemische und mineralogische Studien am Granat (Inaugural-Dissertation). Heidelberg 1906.

Slavik F.: Studium über den Mieser Erzdistrikt und einige von seinen Mineralien. — Bull. intern. de l'Acad. des sc. de Bohême.

Solly R. H.: On various minerals (Anatase etc.) from the Binnenthal. — Min. Mag., October 1904, Vol. XIV, Nr. 63, pag. 16—17.

Derselbe: Some news minerals from the Binnenthal, Switzerland. — Min. Mag., May 1905, Vol. XIV, Nr. 64, pag. 72—82.

Neue Bücher.

Grundzüge der Gesteinskunde. Von Dr. Ernst Weinschenk, a. o. Professor der Petrographie an der Universität München. II. Teil. Spezielle Gesteinskunde mit besonderer Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse. Mit 133 Textfiguren und 8 Tafeln. Freiburg im Breisgau, Herdersche Verlagshandlung, 1905. Oktav, VIII und 331 Seiten.

Der Verfasser hat der allgemeinen Gesteinskunde (angezeigt in diesen Mitteilungen, Bd. XXIII, pag. 108) einen handlichen Band Spezielle Gesteinskunde folgen lassen. Auf eine kurze Einleitung, in der die bisherige Entwicklung der petrographischen Systematik übersichtlich skizziert wird und welche damit schließt, daß die petrographische Systematik ausschließlich auf petrographischer Basis aufgebaut werden kann und daß das geologische Alter eines Gesteins gar keine Beziehungen zu seinem petrographischen Habitus hat, folgt eine allgemeine Übersicht, in der die beiden Typen der Eruptiv- und Sedimentgesteine einander gegenübergestellt werden. Von der dritten Gruppe der krystallinen Schiefer wird gesagt, daß sie nicht aus innerer Notwendigkeit, sondern vielmehr hauptsächlich dem Herkommen entsprechend aufgestellt wird. (Das Herkommen hat hier einen guten Grund. Ref.)

Auf die in diesem Abschnitt gebrachte Polemik gegen die von Grubenmann und dem Referenten vertretene Auffassung der Struktur der krystallinen Schiefer im einzelnen einzugehen fehlt hier der Raum. Nur möchten wir bitten, unsere Ansichten nicht nach dem dort gebotenen Referat zu beurteilen. So wird u. a. das von Riecke aufgestellte Prinzip, dessen Bedeutung für die Ausbildung von Gesteinsstrukturen Ref. seines Wissens zuerst hervorgehoben hat, auf Seite 9 in einer durchaus unzutreffenden Weise wiedergegeben. Auf Seite 11 ist die Parallelisierung poikiloblastisch

Digitized by Google

helizitisch nicht richtig. Ref. muß schließlich Einwendung dagegen erheben, daß seine Darstellung der Struktur der krystallinen Schiefer eine „rein dynamometamorphe Entstehung" der Schieferstruktur involviere. Jene Dynamometamorphose, welche Weinschenk in seinen Publikationen aufstellt, um sie zu bekämpfen, ist meine Sache nicht, ich glaube, daß diese Art von Dynamometamorphose überhaupt nirgends Vertreter hat. Unser Bestreben war es, die Struktur der krystallinen Schiefer verständlich zu machen durch die Zurückführung auf chemisch-physikalische Vorgänge im Gestein, unter Wirksamkeit äußerer Umstände (Temperatur, Druck, Pressung, Durchfeuchtung oder wenn man will, Imprägnation mit Mineralisatoren), die definiert werden können, diese Vorstellung zu entwickeln, ohne den Gebrauch von Schlagworten, die der subjektiven Auffassung allzuweiten Spielraum lassen.

Weinschenk sieht in den von uns aufgestellten Strukturbegriffen nur die Sucht, alte bekannte Dinge zu etwas Neuem zu stempeln. Das ist gewiß nicht unsere Absicht gewesen. Sondern es war unsere Absicht, das in allen krystallinen Schieferstrukturen hervortretende Gemeinsame den Strukturen der Erstarrungsgesteine begrifflich scharf gegenüber zu stellen und durch bezeichnende Namen auszudrücken.

Die Einwendungen Weinschenks gegen Umwandlungsvorgänge im starren Zustande erscheinen dem Referenten nicht stichhältig. Sie scheinen sich hauptsächlich gegen den Ausdruck starr zu richten. Gemeint ist bei uns krystallinischer Zustand. Wem es ein Bedürfnis ist, mag sich immerhin diesen Zustand so weich wie Wachs denken. Das ändert an unserer Auffassung nichts, welche nur den Gegensatz zu dem magmatischen Zustand betonen will.

Die folgenden Abschnitte besprechen:

A. die Eruptivgesteine.

Weinschenk kritisiert scharf die ältere, auf mineralogischem Einteilungsgrund basierende Systematik. An deren Stelle setzt er die folgende:

I. Orthoklasgesteine: Granit, Granulit, Liparit und Quarzporphyr, Syenit, Trachyt und Orthoklasporphyr.

II. Plagioklasgesteine: Quarzdiorit und Diorit, Gabbro, Andesit und Porphyrit, Trapp, Diabas und Melaphyr.

III. Natrongesteine: Nephelinsyenit und Theralith, Phonolith und Tephrit, Natrongranit und Natronsyenit, Natron- Liparit, Natrontrachyt und Keratophyr.

IV. Spaltungsgesteine: Aplit und Pegmatit. Minette und Kersantit. Camptonit und Basalt.

V. Feldspatfreie Gesteine: Peridotit und Pyroxenit. Anhang die vulkanischen Tuffe.

Während nun die hier auseinandergerissenen Gruppen I, II, V ziemlich gut. mit Rosenbusch' granitodioritischer und gabbroperidotitischer Reihe übereinstimmen, läßt sich bezüglich der Gruppe III und IV manches einwenden. Die Weinschenksche Systematik gibt hier kaum ein gutes Bild der tatsächlichen Verwandtschaftsbeziehungen. Daß zu den Natrongesteinen auch Leucitsyenite und Leucittephrite, wie die des Vesuv und des Albanergebirges, gerechnet werden, hat Weinschenk wohl selbst als eine Unzulänglichkeit der Nomenklatur gefühlt.

Mißlicher erscheint mir, daß die Nephelinbasalte und Zugehöriges von ihren natürlichen Verwandten, den Phonolithen und Tephriten gänzlich abgetrennt werden und unter IV Spaltungsgesteine erscheinen. Das erzeugt wohl ganz unzutreffende

Digitized by Google

Vorstellungen. Die Basalte der Eifel, des Siebengebirges, des Vogelsberges, der Röhn, des Mittelgebirges, die Melilithbasalte des Hegaus, alle so nahe verwandt miteinander, haben nichts zu tun mit Minetten, Kersantiten und Camptoniten. Sie gehören als Bestandteil einer Familie von weltweiter Verbreitung zu den Tephriten und Phonolithen, geradeso wie die Feldspat- und Hypersthenbasalte zu den Andesiten und Daciten gehören.

Gegen die Abtrennung der Trapp genannten basaltischen Eruptivgesteine wäre weniger zu sagen.

Betreffend des Autors ablehnende Stellung gegenüber der Gruppe der Ganggesteine hat Ref. zu den Bemerkungen von J. E. Hibsch (diese Mitt. XXIV, Seite 307) nichts hinzuzufügen.

Bei den einzelnen Gruppen werden makroskopische Beschaffenheit, Mineralbestand und Struktur, chemische Zusammensetzung (letztere allerdings sehr summarisch), Vorkommen und geologisches Alter besprochen.

B. Sedimentgesteine.

Dieses sehr anregend und übersichtlich geschriebene Kapitel behandelt der Reihe nach: mechanische, chemische und organogene Sedimente.

C. Krystallinische Schiefer.

Dieses Kapitel rekapituliert zunächst die aus dem I. Bande bekannten Ansichten des Verfassers, wonach diese Gruppe besser ganz kassiert würde und bespricht sodann im einzelnen: Gneis, Glimmer und Sericitschiefer, Amphibolit und Eklogit, Chloritschiefer und Grünschiefer, krystallinische Karbonatgesteine, Phyllit, krystallinische Quarzite, akzessorische Bestandmassen, Gabbro, Serpentin, Talkgesteine, Graphitgesteine, Erzgesteine, Smirgel.

Wenn Referent in der vorstehenden Anzeige in manchen Punkten seinen abweichenden Standpunkt betonen mußte, so hält er es um so mehr für seine Pflicht, hervorzuheben, wieviel Gutes und Treffendes, wieviel eingehende Sachkenntnis in dem Buche von Weinschenk enthalten ist. Sehr anerkennenswert ist die große Zahl gut gewählter Abbildungen, die das Auftreten der Gesteine in der Natur trefflich illustrieren, ebenso sind die mikroskopischen Schliffbilder instruktiv und gut reproduziert.

Leitfaden der Mineralogie für die dritte Klasse der Gymnasien von Dr. Gustav Ficker, k. k. Professor am k. k. Staatsgymnasium in Wien VI. Mit drei farbigen Tafeln und 99 Abbildungen in Schwarzdruck. 2. Auflage. Wien, Franz Deuticke, 1905.

Grundriß der Naturgeschichte des Mineralreiches für die dritte Klasse der Gymnasien, bearbeitet von Dr. Josef Gränzer, k. k. Professor. Mit 164 Abbildungen im Texte, davon 58 in Farbendruck. Wien, A. Hölder, 1905.

Inhaltlich gleichen sich die beiden Bücher im wesentlichen, beide geben eine zweckmäßige Auswahl der häufigsten und wichtigsten Mineralgattungen. Zeichnet sich die Darstellung in dem ersten Buch sehr vorteilhaft durch ihre Knappheit und Präzision aus, so bietet das zweite etwas mehr in sorgfältigem Eingehen auf Bildungsweise und technische Anwendungen.

Digitized by Google

Beide Bücher zeigen das Streben der Autoren und Verleger, in guten Abbildungen das höchste zu bieten. In dem Buch von Gränzer ist noch dazu die technische Schwierigkeit überwunden, die färbigen Abbildungen im Text zu bringen.

Über die Nützlichkeit solcher färbiger Abbildungen von Mineralen kann man verschiedener Meinung sein. Referent hat schon öfter seine Meinung ausgesprochen, daß färbige Abbildungen von Mineralen bei weitem nicht das leisten können, wie etwa färbige Bilder von Tieren, Pflanzen, Landschaften usw. Das wesentliche bei dem sinnlichen Eindruck der Minerale liegt in der Veränderung bei Wechsel des einfallenden Lichtes. Die Unterschiede des Glanzes, die inneren Reflexe an Spaltflächen und Einschlüssen, die eigentümlichen Erscheinungen des Farbenspiels, der Farbenwandlung werden alle erst bei Bewegung des Objektes wahrnehmbar.

Nur in wenigen Fällen, und zwar sind das vorwiegend mineralogisch bedeutungslose oder minder wichtige Fälle, geben färbige Abbilder in der Ebene den sinnlichen Eindruck des Objektes gut wieder.

Das macht sich denn auch bei den färbigen Bildern der beiden Lehrbücher geltend. Im Buch von Ficker sind z. B. auf Tafel I, Fig. 1 Ruinenmarmor, Tafel II, Fig. 1 und 2 bunter Marmor nicht schlecht. Tafel I, Fig. 3 Flußspatdruse, Fig. 2, 4 Turmalin, 5 Amethystdruse sehr wenig befriedigend. Im Buch von Gränzer sind die Fig. 69 (Sardonyx mit Lagenstruktur), 72 (Trümmerachat) nicht übel. Die meisten Abbildungen von Edelsteinen oder gar Dinge, wie der farbenspielende (Fig. 77) Edelopal, Fig. 105 Jadeit, Fig. 101 Labradorit mit Farbenwandlung geben wohl kaum eine Vorstellung von dem Ding, das dargestellt werden soll. Recht gut sind dagegen die schwarzen Autotypien von Mineraldrusen.

Krystallographie von Dr. W. Bruhns, a. o. Professor an der Universität Straßburg. Mit 190 Abb., 144 Seiten Duodez. Leipzig, G. I. Göschensche Verlagshandlung, 1904. Sammlung Göschen.

Dieses Bändchen bringt die Hauptlehren der Krystallographie in Form eines Extraktes aus des Verfassers Lehrbuch der Krystallographie. Solche rekapitulierende Darstellung scheinen ja einem Bedürfnis entgegenzukommen. Das vorliegende Buch ist nicht frei von Fehlern; so werden Seite 22 die Zonen Indices [u v w] definiert als die reziproken Werte der Koordinaten eines auf der Zonenachse gelegenen Punktes, was in zweifacher Weise falsch ist.

Geometrische Krystallographie von Ernst Sommerfeldt, Priv.-Dozent an der Universität Tübingen. Mit 31 Tafeln und 69 Textfiguren. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1906. Oktav, VI und 139 Seiten.

Das Buch zerfällt in 6 Abschnitte, die sich weiter in 15 Kapitel gliedern. Der erste Abschnitt handelt von der Symmetrie der Krystalle. Nachdem zunächst Krystalle als überall konvexe Polyeder definiert sind, wird das Gesetz der Winkelkonstanz eingeführt, die Bedeutungslosigkeit der Verzerrung erörtert und als typisches Krystallpolyeder jenes definiert, dessen sämtliche Flächen nach Ausführung entsprechender Parallelverschiebung dieselbe Kugel berühren. Diese führt dann sofort zur Flächennormale, zum Flächenpol und zur Polfigur.

Digitized by Google

Nun führt Sommerfeldt die Begriffe Homogenität und Symmetrie (Wiederholung gleichartiger Richtungen) ein, und zwar zunächst die Drehungssymmetrie [1]), sodann die Inversion.

Die Beschränkung der Zähligkeit der Symmetrieachsen auf 2, 3, 4, 6 wird vorerst als Erfahrungstatsache eingeführt; es folgt eine Ableitung für diese Beschränkung aus der Annahme, daß die Materie atomistischen Bau hat, und eine Erweiterung für den Übergang zu einem Kontinuum.

Um nun die möglichen Symmetriearten der Krystalle aufzufinden, wird die Beziehung der Krystalle auf die bekannten, regelmäßigen Polyeder der Geometrie (Würfel, Oktaeder, Tetraeder; Dodekaeder und Ikosaeder sind wegen 5zähliger Achsen auszuschließen) benutzt und die Reihe dieser Vergleichskörper noch durch das regelmäßige Sechseck, Viereck und Dreieck als „uneigentliche", keinen Raum umschließende, regelmäßige Körper erweitert. Ein Schritt weiter führt dann zum Zweieck, dem eine bestimmte Symmetrie dadurch zugeordnet wird, daß man als Zweieck die Durchschnittslinie zweier auf der Konstruktionskugel verzeichneter Großkreise betrachtet. Die Symmetrie dieses Zweiecks entspricht dann der der holoedrischen Abteilung des rhombischen Systems.

Im 2. Kapitel behandelt Sommerfeldt nach Einführung der stereographischen Projektion die holoedrischen Symmetriegruppen. Hierbei wurden bloß Oktaeder, Sechseck, Viereck, Zweieck berücksichtigt, das Tetraeder als Meroedrie dem Oktaëder, das Dreieck dem Hexagon gegenübergestellt. Dazu kommen noch das Vorhandensein der Drehungssymmetrie um eine zweizählige Achse allein, das Inversionszentrum allein. Nun wird erst der Begriff der Symmetrieebene eingeführt als Kombination einer Drehung von 180° und einer Inversion.

Im 3. Kapitel werden sodann die meroedrischen, zentrischen, im 4. die azentrischen nicht gewendeten, im 5. die azentrischen gewendeten Formen behandelt.

Um die Symmetrie dieser Formen abzuleiten, führt Sommerfeldt den Begriff der offenen n-Ecke und der abgeänderten n-Ecke ein. Als schließliches Resultat ergibt sich folgende Tabelle mit den von ihm gewählten Bezeichnungen. (S. 242.)

Weitere tabellarische Übersichten nach den erzeugenden Symmetrieoperationen, sowie nach der Erzeugbarkeit durch Winkel-Spiegel (Kaleidoskop) schließen sich an.

Die Behandlungsweise in diesem der Symmetrie gewidmeten Abschnitt entbehrt nicht der Originalität, doch kann Referent die Bemerkung nicht unterdrücken, daß zwar bei den ersten 5 Horizontalreihen der hier reproduzierten Tabelle die Beziehung auf „Vergleichskörper" allerdings sehr geeignet ist, die Anschauung zu unterstützen, daß aber unter folgenden Vergleichskörpern solche vorkommen, die kaum eine wesentliche Erleichterung der Anschauung und gedanklichen Reproduktion herbeiführen, gegenüber der Anführung der sogenannten Symmetrie-Elemente selbst; so ist z. B. das trigonotype Sechseck schon ein recht kompliziertes Gebilde.

Im II. Abschnitt wird dann das Zonengesetz behandelt, sodann die dualistischen Beziehungen von Flächenbüschel und Zonenbüschel; es werden die Indices

---

[1]) Seite 5, § 8 muß es heißen: 1, 2, 3 . . . n und 1, 2, 3 . . . n−1, n.
n, 1, 2 . . . n−1 2, 3, 4 n, 1

Digitized by Google

Haupttypus für die Verbindung der Symmetrieelemente	Symmetrie nach Achsen, Ebenen und Zentrum vorhanden	Symmetrie nach Achsen vorhanden, keine nach Ebenen und Zentrum	Symmetrie nach Achsen und Ebenen vorhanden, keine nach Zentrum	Vergleichskörper
Eigentliche regelmäßige Körper	Reguläre Holoëdrie	Reg. plagiëdr. Hem.		Oktaëder
	„ pent. Hem.	„ Tetartoëdrie	Reg. tetraëdr. Hem.	Tetraëder
Regelmäßige n-Ecke (Typus der Doppelpyramiden)	Hexagon. Holoëdrie	Hexag. trapezoëdr. Hem.	—	6-Eck
	Tetragon. „	Tetrag. „ „		4-Eck
	Hexagon. rhomboëd. Hemiëdrie	Hexag. „ Tetartoëdrie	Hexagonale trigonotype Hemiëdrie	3-Eck
	Rhombische Holoëdrie	Rhombische Hemiëdrie	—	2-Eck
Offene regelmäßige n-Ecke (Typus offener Pyramiden)	Hexagon. pyramidale Hemiëdrie	Hex. hemimorphe Tetartoëdrie	Hexag. Hemimorphie	6-Eck offen
	Tetragonale pyramidale Hemiëdrie	Tetr. hemimorphe Tetartoëdrie	Tetragon. Hemimorphie	4-Eck offen
	Hexagon. rhomboëdr. Tetartoëdrie	Hexag. Ogdoëdrie	Hexagon. Tetartomorphie	3-Eck offen
	Monokline Holoëdrie	Monokline Hemimorphie	—	2-Eck offen
Abgeänderte regelmäßige n-Ecke	—	Tetrag. sphenoidische Tetartoëdrie	Tetrag. sphenoidische Hemiëdrie	4-Eck sphenoidisch
	—	—	Hexag. trigonotype Tetartoëdrie	6-Eck trigonotypes.

Hierzu kommt noch Symmetrieebene allein (monoklin hemiëdrisch), Inversionszentrum allein (triklin holoëdrisch), keine Symmetrie (triklin hemiëdrisch).

Digitized by Google

eingeführt und nach Erläuterung der Begriffe „Vektor“ und „Addition von Vektoren“ die Transformationsgleichungen für Achseneinheiten und Indices abgeleitet.

Abschnitt III behandelt die stereographische Projektion und die Berechnung von Polfiguren.

Abschnitt IV begibt sich völlig auf mathematisches Gebiet und erörtert die Sätze über Vektorprodukte und Determinanten, Eckensinusse und deren Beziehung zu den Indices, woraus sich dann die Hauptformeln der sphärischen Trigonometrie ergeben.

Abschnitt V bezieht sich auf die Raumgitter, die Anwendung der in Abschnitt IV ermittelten Rechnungsoperationen auf sie.

Abschnitt VI faßt eine Reihe von Sätzen, die in speziellen Fällen oder praktischen Anwendungen schon früher erwähnt worden sind, einheitlich und von einem allgemeinen Standpunkt aus zusammen; so das Zonengesetz, die verschiedenen Formulierungen des Rationalitätsgesetzes, den Satz über die Periode der Symmetrieachsen, der jetzt frei von jeder Strukturannahme abgeleitet wird.

Ein Anhang beschäftigt sich mit Krystallzeichnen, mit den Rechnungsoperationen für die Theodolithmethode, mit der Berechnung von Zwillingen und bringt die Erläuterungen zu den 31 Tafeln, deren jede die einfachen Formen je einer Symmetrieklasse in ihren gegenseitigen Beziehungen darstellt.

Ein Literaturverzeichnis, eine Zusammenstellung der wichtigsten Formeln sowie ein alphabetischer Index machen den Schluß des Buches.

Das Werk ist nicht für Anfänger bestimmt, wird aber den vorgeschrittenen Studierenden Gelegenheit geben, dem mathematischen Zusammenhang der geometrischen Krystallographie näher nachzugehen und in dieser Hinsicht manche fruchtbare Anregung geben.

Die Ausstattung des Buches ist die bekannte vorzügliche des Engelmannschen Verlages.

Krystallographie. Sonderabdruck aus Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften VI, Heft 3. Von Th. Liebisch in Göttingen, A. Schönflies und O. Mügge in Königsberg. Leipzig, Druck und Verlag von B. G. Teubner. 100 Seiten. 1906.

In der bekanntlich vom Kartell der deutschen Akademien veranlaßten Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen hat nun auch die Krystallographie ihre Behandlung gefunden, und die Namen der Autoren bürgen für die Gediegenheit dieser in erster Linie für den Mathematiker bestimmten Darstellung, die auch das Äußerste an Knappheit leistet. Sind doch auf den 100 Seiten die Lösungen aller den Krystallographen interessierenden Aufgaben enthalten. Das Ganze zerfällt in 3 Teile: A. Das krystallographische Grundgesetz und seine Anwendung auf die Berechnung und Zeichnung der Krystalle von Th. Liebisch. B. Symmetrie und Struktur der Krystalle von A. Schönflies. C. Zur Prüfung der Strukturtheorien an der Erfahrung von O. Mügge.

In bezug auf den Gang der Darstellung ist vielleicht folgendes hervorhebenswert. Im Teil A wird ausgegangen vom Zonengesetz, das als Erfahrungstatsache anerkannt und sogleich in seiner dualistischen Form für Komplexe von Krystallflächen und Krystallkanten formuliert wird. Nach Einschaltung der Lehre von den

Digitized by Google

Projektionen wird das Gesetz der rationalen Indices aus dem Zonengesetz abgeleitet. Es folgen sodann die weiteren mathematischen Entwicklungen, die sich auf Transformation der Indices, Rationale Doppelverhältnisse, Beziehungen zwischen Winkeln, Achseneinheiten und Indices, Krystallberechnung und Krystallzeichnen beziehen. Auffallend ist es, daß die Zwillingskrystalle nicht behandelt werden.

Im Teil B findet sich zunächst eine sehr interessante Auseinandersetzung über das Wesen des krystallographischen Grundgesetzes. Hier wird erörtert, daß sich das Gesetz der rationalen Kantenschnitte empirisch nur in dem engeren Sinne nachweisen läßt, daß die Indices durch kleine rationale Zahlen ausdrückbar sind. Wenn weiterhin angegeben wird, daß auch diese Formulierung sich eigentlich nicht halten lasse, weil die Vizinalflächen mit ihren hohen Indices widersprächen, so wäre vielleicht zu bemerken, daß es zweckmäßiger wäre, zu sagen: Auch die Formulierung: die Indices sind kleine rationale Zahlen, läßt sich nur annäherungsweise durch die Erfahrung erweisen; die Vizinalflächen wären dann als Abweichungen von der richtigen Lage derjenigen Flächen mit kleinen rationalen Zahlen aufzufassen, zu denen sie vizinal sind. Die beste Bestätigung erfährt das Rationalitätsgesetz durch die Beschränkung auf 3-, 4- und 6-zählige Symmetrie, die durch die Erfahrung unzweifelhaft gegeben ist. Weiterhin — den zweiten Hauptteil bildend — folgt nun die Erörterung der Symmetrie der Krystalle und die Ableitung der 32 Symmetriegruppen, sodann die Strukturtheorien und die 230 Strukturgruppen. Die Beziehungen der Vorstellungen von Bravais, Sohncke, L. Wulff, v. Fedorow, Lord Kelvin, Barlow zur reinen Stukturtheorie[1]) werden eingehend und lehrreich behandelt.

Im Abschnitt C werden dann die bisherigen Versuche, zwischen den Strukturtheorien und den realen Krystallarten eine Verbindung herzustellen, übersichtlich besprochen. Man muß wohl O. Mügge zugestehen, daß in diesen Versuchen immer ein großes Maß von Unsicherheit bleibt. Mügge zeigt dann insbesondere, daß die an Krystallen zu beobachtenden Schiebungen geeignet sind, das zugrunde liegende Raumgitter wenigstens teilweise zu bestimmen, daß aber eine Entscheidung, ob Raumgitter oder kompliziertere Strukturschemata anzunehmen seien, nicht möglich sei. Dann wird die Beziehung zwischen Krystallstruktur und Drehung der Polarisationsebene besprochen. Weitere Aufklärung über die Struktur der Krystalle erwartet Mügge von Fortschritten in der Erkenntnis des Wachstums und der Umwandlung der Krystalle.[2])

Anleitung zum Gebrauche des Polarisationsmikroskops. Von Dr. Ernst Weinschenk, a. o. Professor der Petrographie an der Universität München. Mit 135 Textfiguren. Freiburg i. Breisgau, Herdersche Verlagsbuchhandlung, 1906. Oktav, VIII und 139 Seiten.

Das brauchbare und zweckmäßig eingerichtete Buch erscheint hier in zweiter umgearbeiteter und vermehrter Auflage. Mehrere ziemlich eingehende Änderungen

[1]) Bei dieser wird dem Krystallbaustein keinerlei Symmetrie zugeschrieben, vielmehr die ganze Symmetrie in die Struktur verlegt.

[2]) Vermißt habe ich hier eine Hindeutung auf ungleichwertige Bausteine, wie sie von Sohncke und Groth in manchen Fällen angenommen wurden (z. B. Salz und Krystallwasser). Auch ein Hinweis auf die Vorstellungen von Tschermak fehlt, die wohl dem Mathematiker zu fern lagen.

Digitized by Google

betreffen namentlich die Interferenzfarben im parallelen polarisierten Licht, ferner die Beobachtungen im Konoskop. Bei Beschreibung der Interferenzfiguren vermißt Referent ungern die sehr einfache Unterscheidung einachsiger und zweiachsiger Krystalle in beliebigen Schnitten, welche darauf beruht, daß die ersteren stets eine gerade zentrale Barre geben, während bei letzteren in der Regel die Barre, welche durch den Mittelpunkt des Gesichtsfeldes hindurchgeht, mit den Nicolhauptschnitten einen Winkel einschließt. Dieses Merkmal ist sehr einfach, sehr zuverlässig und läßt nur bei sehr kleinem Achsenwinkel in Stich.

Beträchtlich verbessert ist die Ausstattung des Buches. Eine große Anzahl von Abbildungen ist durch neue, bessere ersetzt.

— —

Petrogenesis. Von Dr. C. Doelter, o. Professor der Mineralogie und Petrographie an der Universität Graz. Mit 1 Lichtdrucktafel und 5 eingedruckten Abbildungen. Braunschweig, Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn, 1906. („Die Wissenschaft", Sammlung naturwissenschaftlicher und mathematischer Monographien, Heft 13.) Oktav, XII und 261 Seiten.

In diesem Werk sucht der Verfasser das, was über die Bildungsweise der Gesteine bekannt ist, zu einem Gesamtbild zu vereinigen, eine ebenso interessante als schwierige Aufgabe, wenn man berücksichtigt, daß in diesem Gebiete allerdings seit den ältesten Zeiten geologischer Forschung gearbeitet worden ist, daß aber bis vor nicht langer Zeit die vagen Hypothesen gar sehr den Bestand an sichergestellten Tatsachen überwogen, daß erst seit einer verhältnismäßig kurzen Zeit das Experiment in seine Rechte tritt, welches allerdings die in der Natur sich vollziehenden Vorgänge niemals vollständig wird nachahmen können, dessen wichtige Rolle bei der Beurteilung der einfacheren Fälle aber niemand leugnen kann.

Trotz dieser großen Schwierigkeiten ist ein sehr interessantes Werk herausgekommen, das nicht nur die in so manchen Punkten weit auseinandergehenden Ansichten registriert und referiert, sondern auch in vielen Fällen den Weg andeutet, wie die anscheinenden Widersprüche gehoben werden könnten.

Wie es dem Gange der historischen Entwicklung entspricht, nimmt die Erörterung der Eruptivgesteine den breitesten Raum ein. 10 von den 14 Kapiteln beziehen sich auf diese Gesteinsgruppe und behandeln: Das Erdinnere und den Vulkanismus, die Erscheinungsformen, die Struktur der Eruptivgesteine, die Abhängigkeit der mineralogischen Zusammensetzung von ihrem chemischen Bestande, die Differentiation der Magmen, die Altersfolge der Eruptivgesteine, die Einschlüsse der Gesteine, Assimilation und Korrosion, die künstlichen Nachbildungen der Eruptivgesteine und die Verfestigung des vulkanischen Magmas. Das elfte Kapitel ist der Kontaktmetamorphose, das zwölfte der Bildung der krystallinen Schiefer gewidmet. Die beiden letzten behandeln ziemlich kurz die mechanischen Sedimente und die chemischen Absätze (Steinsalzlager und Verwandtes). Erze und Kohlen sind von der Betrachtung ausgeschlossen.

Es kann in dieser kurzen Anzeige nicht erwartet werden, von einem vorzugsweise referierenden Buche eine eingehende Darlegung des Inhalts zu bringen. Nur einige Punkte mögen besonders hervorgehoben werden.

Digitized by Google

Wohl mit vollem Recht spricht sich Doelter im ersten Kapitel gegen viele der von Stübel aufgestellten Vorstellungen aus, so namentlich gegen die Hypothese der Ausdehnung des vulkanischen Magmas beim Erstarren. Geringen Einfluß möchte aber Doelter auch der Tensionsvermehrung der Gase bei der Erstarrung des Magmas beimessen, welcher E. Baur eine große Rolle namentlich bezüglich der Intermittenz der Vulkanausbrüche zuschreibt. Quantitative Ermittlungen über diesen Einfluß fehlen freilich völlig, indessen möchte Referent bekennen, daß ihm keine plausiblere Erklärung für die Intermittenz des Vulkanprozesses im großen und im kleinen bekannt ist, als der von E. Baur ausgesprochene Gedanke.

Im selben Kapitel versucht Doelter auf verschiedenem Wege die Temperatur der Vulkanherde zu schätzen und kommt auf zirka 1400 bis 1500° C.

In dem viel umstrittenen Kapitel der mise en place der Eruptivgesteine nimmt Doelter einen vermittelnden Standpunkt ein, indem er das Gewicht der von Brögger gegen weitgehende Einschmelzung vorgebrachten Gründe anerkennt, aber die Möglichkeit von Einschmelzung und Assimilation in größerer Tiefe zugibt.

In bezug auf die Ausscheidungsfolge findet Doelter hauptsächlich fußend auf eigenen Untersuchungen die von Rosenbusch aufgestellte Reihe im großen und ganzen bestätigt. Von dem Zusammenhang mit den Vogtschen Individualisierungsgrenzen und der Abhängigkeit der Ausscheidungsfolge von der Zusammensetzung des Magmas im Vergleich zur Zusammensetzung des Eutektikums scheint Doelter nicht viel zu halten. Er ist der Meinung, daß die Unterkühlung die Ausscheidung nach der Regel des Eutektikums zumeist verhindert. Vielleicht geht hier Doelter doch etwas zu weit. In sehr vielen, namentlich in den einfacheren Fällen, scheint doch die Berücksichtigung der eutektischen Zusammensetzung zu einer recht befriedigenden Auffassung der Ausscheidungsfolge zu führen. Man denke nur an die typische Entwicklung nephelinreicher und feldspatreicher Phonolithe, an den auffallenden Unterschied echter Feldspatbasalte mit ophitischer Textur und der augitreichen sogenannten Feldspatbasalte (Gethürmser Typus).

Freilich fallen viele Gesteine so nahe an mittlere Zusammensetzungen, daß die Ausscheidungsfolge nach der eutektischen Regel durch andere Vorgänge (Unterkühlung) verhüllt wird, worin man wieder Doelter recht geben muß.

In bezug auf die Bildungsweise der krystallinen Schiefer kommt Doelter nach eingehender Diskussion der verschiedenen aufgestellten Hypothesen zu folgendem Resultat, welchem Referent gerne beipflichtet (Seite 215): Die große Frage, die hier aufzuwerfen wäre, ist: Kontaktmetamorphose oder Dynamometamorphose? ... Besteht nun zwischen beiden ein so großer Gegensatz, wie viele Verfechter der beiden entgegengesetzten Standpunkte glauben? Ich bin der Ansicht, daß dies nicht unbedingt der Fall ist und daß beide Arten der Metamorphose mitgewirkt haben; es ist gar nicht einzusehen, warum nicht etwa durch Kontaktmetamorphose Schieferbildung zustande kommen könnte, besonders wenn damit Druckwirkung verbunden ist, andrerseits werden auch Gneise durch die Druckmetamorphose entstehen, und es können zum Teil auch direkt eruptive Gneise sowie granitinjizierte Schiefer vorkommen.

Digitized by Google

Mineralogia Groenlandica af O. B. Böggild. Meddelser om Grönland udgivne af Commissionen for Ledelsen af de geologiske og geographiske Undersögelser in Grönland. 32. Heft. Kopenhagen 1905. XIX und 625 Seiten Groß-Oktav, 1 Karte.

In der Vorrede gibt Ussing einen kurzen, lehrreichen Überblick der Geschichte der mineralogischen Erforschung Grönlands, die mit der merkwürdigen Forschungsreise Giesekes vor zirka 100 Jahren beginnt und mit den planmäßigen Expeditionen, die von der dänischen Grönland-Kommission seit 1871 fast alljährlich ausgesendet wurden, hoffentlich noch lange nicht ihr Ende erreicht.

Immerhin kann Ussing darauf hinweisen, daß das mineralogische Bild Grönlands in den Hauptzügen feststeht und wohl nirgends besser wissenschaftlich festgehalten werden kann, als an der Universitätssammlung in Kopenhagen, welche die seit 100 Jahren aus Grönland heimgebrachten Mineralschätze in sich vereinigt.

Das Ergebnis der sorgfältigen Durcharbeitung dieser Schätze ist nun die vorliegende Mineral-Topographie, welche die 162 in Grönland bekannten Mineralgattungen in systematischer Folge aufführt. Bei jeder Gattung sind zuerst die Charaktere der Gattung angegeben, sodann die einzelnen Vorkommen, nach Lokalitäten geordnet, eingehend auch nach den beobachteten Krystallformen und unter Anführung der etwa ausgeführten chemischen Analysen beschrieben.

Ein Verzeichnis der Lokalitäten, eine Karte, ein Index der Mineralfundorte und Mineralnamen erleichtern die Benutzung.

Das Buch nimmt ohne Zweifel unter den Mineral-Topographien einen hohen Rang ein, sowohl wegen des wissenschaftlichen Interesses, das den Mineralschätzen Grönlands zukommt, als wegen der großen Zahl von sorgfältigen Untersuchungen, welche hier gesammelt vorliegen, als auch wegen der zweckmäßigen Einrichtung, die dem Werk gegeben ist.

The Geology of South Africa by F. H. Hatch and G. S. Corstorphine. Macmillan & Co. Limited 1905.

Südafrika steht in mehr als einer Beziehung im Vordergrunde des wissenschaftlichen Interesses, wie sich erst im vorigen Jahre zeigte, da die British Association of the Advancement of Science dort ihre Zusammenkunft abhielt. Die wissenschaftliche Welt wird daher mit regem Interesse die von zwei berufenen Kennern des Landes gebotene Darstellung des geologischen Aufbaues in die Hand nehmen.

Den Mineralogen werden vor allen die sehr lehrreichen Abschnitte über das Vorkommen von Gold in Witwaters-Rand interessieren. Die Autoren halten die Ansicht, daß das Gold nachträglich infiltriert sei, für die wahrscheinlichste. Ferner die Darstellungen über das Diamantvorkommen, wo namentlich der Nachweis, daß die Stiele (pits) des diamantführenden Intrusivgesteins durch gangförmige Ausläufer miteinander zusammenhängen, von großer Bedeutung ist.

Das Buch ist mit Abbildungen, Plänen, Karten reich ausgestattet. Wertvoll sind auch die angehängten Literaturverzeichnisse.

Digitized by Google

Geologie. Von Dr. Ferdinand Löwl. (Teil XI von: Die Erdkunde. Eine Darstellung ihrer Wissensgebiete, ihrer Hilfswissenschaften und der Methode ihres Unterrichtes, herausgegeben von M. Klar.) Leipzig und Wien, F. Deuticke. VIII und 332 Seiten. 1906.

Das Buch des durch seine klare und plastische Darstellung rühmlich bekannten Verfassers ist zwar für Geographen geschrieben. Referent wüßte aber auch für Nichtgeographen, die sich über den gegenwärtigen Stand der Geologie unterrichten wollen, und zwar namentlich über die wichtigsten Fragen der allgemeinen Geologie, die sich auf dem Grenzgebiet gegen Geophysik einerseits, Petrographie andrerseits bewegen, keine bessere Einführung als das hier genannte Buch.

Ohne zu weit in Details zu gehen, gibt Kapitel I eine durchaus auf den neuesten Forschungsergebnissen basierende Darstellung der Petrographie, das II. einen Abriß der Stratigraphie. Das III. behandelt die Störungen der Erdrinde. Hier nimmt der Verfasser eine ganz selbständige Stellung ein, und die Abschnitte über Hebungen und Senkungen, Gebirgsbildung durch Faltung, Vulkanismus bringen die schwierigen Fragen der Tektonik in durchaus origineller Form. Das IV. Kapitel behandelt die Skulptur der Erdoberfläche (Wirkungen von Wasser, Atmosphäre, Gletscher, Sedimentbildung). F. Becke.

Neue Zeitschrift:

Eben erscheint das erste Heft der Zeitschrift für Gletscherkunde, Organ der Internationalen Gletschercommission, herausgegeben von Eduard Brückner, verlegt von Gebrüder Borntraeger in Berlin.

Die Zeitschrift wird Abhandlungen, kleinere Mitteilungen, Referate und eine vollständige Bibliographie der neuen Erscheinungen auf dem Gebiete der Gletscherkunde bringen. Sie ist international und gestattet die Anwendung der deutschen, englischen, französischen und italienischen Sprache. Bei der Herausgabe wirken die hervorragendsten Gletscherforscher aller Staaten mit. Sie will als Sammelstelle der reichen, zerstreuten Literatur über Gletscher wirken und zwischen dem Glacialgeologen und dem Gletscherforscher vermitteln.

Druck von Gottlieb Gistel & Cie., Wien, III., Münzgasse 6.

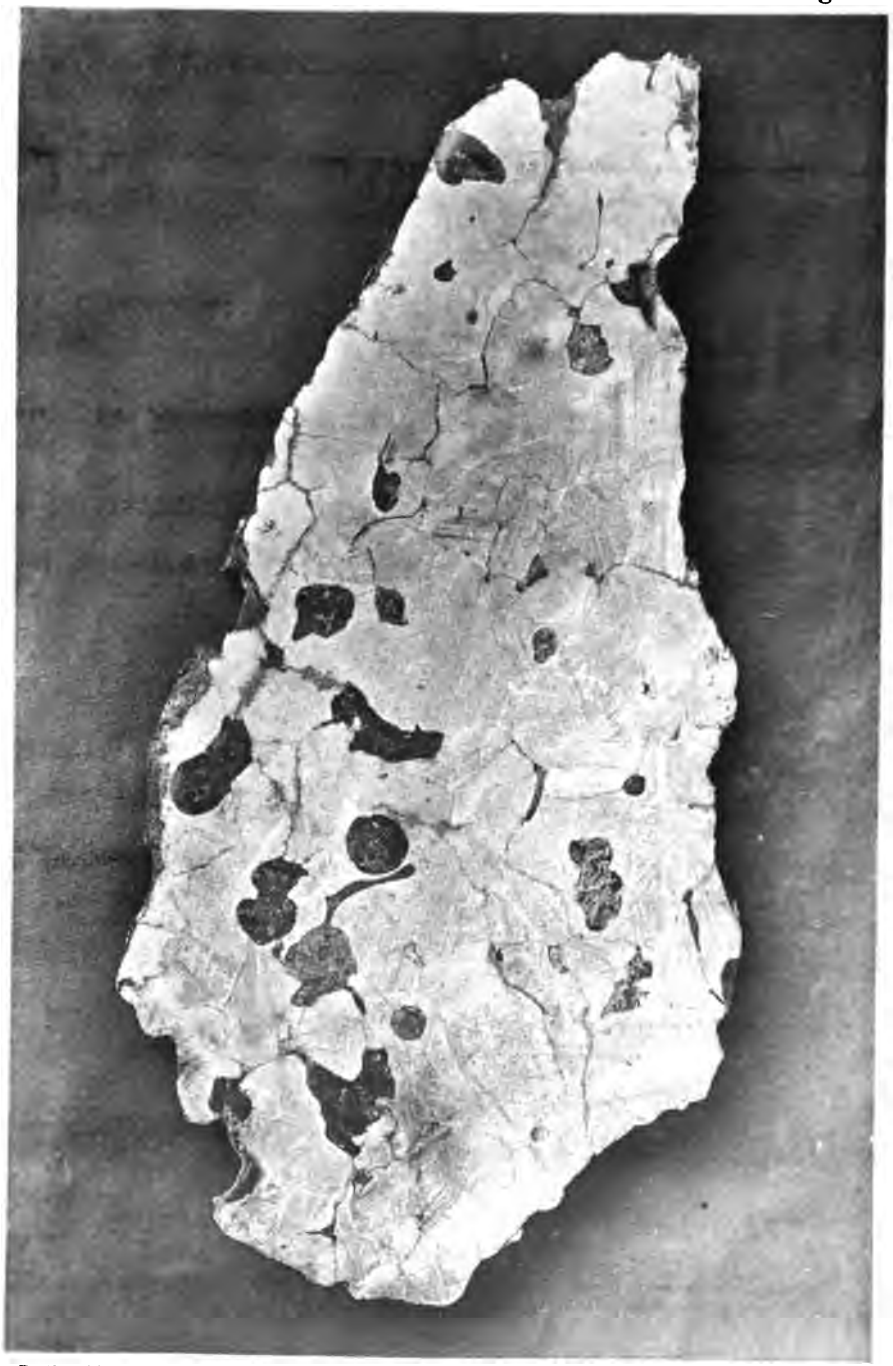
Digitized by Google

Digitized by Google

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

Digitized by Google

F. Berwerth: Das Meteoreisen von Kodaikanal und seine Silikatausscheidungen. Tafel II



Negativ v. Dr. R. Koechlin. Lichtdruck v Max Jaffé, Wien.

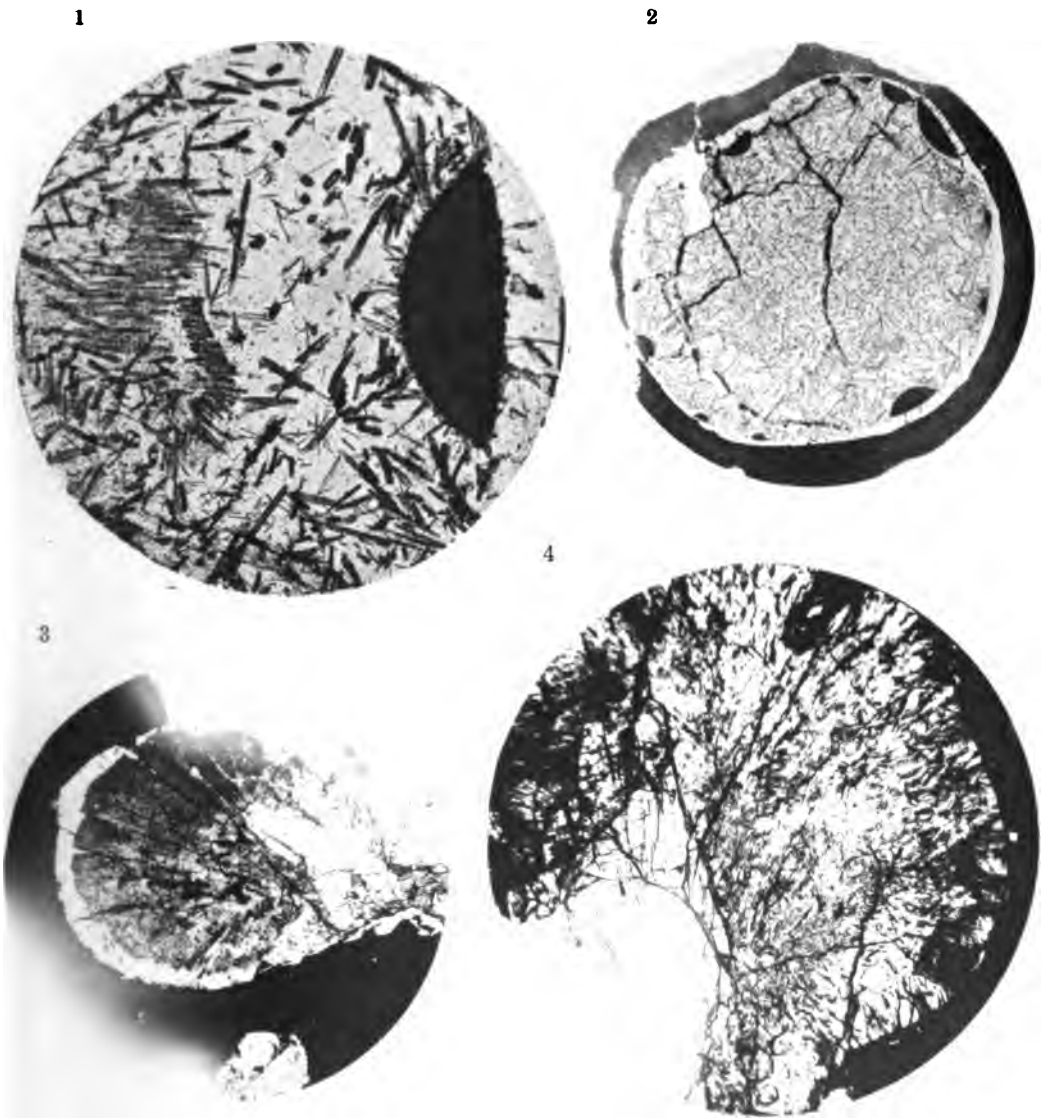
Tschermaks mineralog. und petrograph. Mitteilungen Bd. XXV, Heft 1—3.

Verlag von Alfred Hölder, k. u. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler, Buchhändler der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google

F. Berwerth: Das Meteoreisen von Kodaikanal und seine Silikatausscheidungen. Taf. III.

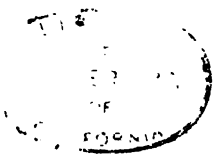


Negative v. F. Berwerth. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Tschermaks mineralog. und petrograph. Mitteilungen Bd. XXV, Heft 1—3.

Verlag von Alfred Hölder, k. u. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler, Buchhändler der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien.

Digitized by Google



Digitized by Google

XIII. Beiträge zur Petrographie des Böhmischen Mittelgebirges.

I. Hibschit, ein neues Kontaktmineral.

Von F. Cornu.

Vorgetragen in der Wiener Mineralogischen Gesellschaft am 3. April 1905.

(Mit 1 Textfigur.)

I. Hibschit vom Marienberge bei Aussig.

Gelegentlich der Untersuchung der enallogenen Einschlüsse des durch seinen Reichtum an Zeolithmineralen bekannten Phonoliths von Aussig in Böhmen, deren Ergebnis in einer Monographie des Marienberg-Steinberglakkolithen zur Mitteilung gelangen wird, ließen sich zweierlei Haupttypen der Enklaven deutlich auseinanderhalten, die beide dem gleichen Ursprungsmaterial, nämlich dem oberturonen Tonmergel aus der Stufe des Inoceramus Cuvieri ihre Entstehung verdanken. Die einen, die sich vorzüglich in den randlichen Partien des Lakkolithen vorfinden, sind charakterisiert durch das Auftreten von Wollastonitmikrolithen und einem tonerdereichen Glas als ihren wesentlichen Bestandteilen, die anderen, deren Heimat der zentrale Teil des Lakkolithen darstellt, setzen sich aus viel Kalkspat, Apophyllit, Natrolith und sehr zahlreichen winzigen Granaten, die von den ersterwähnten Mineralen umhüllt werden, zusammen. In seltenen Fällen können die zeolithischen Bestandteile auch ausbleiben und die Einschlüsse bestehen dann bloß aus grobkörnigem Calcit und Granat. Auf die Unterschiede im Chemismus dieser beiden Typen der Einschlüsse einzugehen wäre hier nicht am Platze, da eine genauere Beschreibung derselben ohnehin an anderer Stelle zur Mitteilung gelangen wird.

Digitized by Google

Ich beschränke mich auf den Hinweis, daß unter einem Drucke, der dem der Atmosphäre mehr genähert erscheint, stärker die Hitzewirkung des Magmas zur Geltung kommt, weshalb eine Aufschmelzung des eingeschlossenen Tonmergels stattfindet, begleitet von einer Verdrängung der Kohlensäure des Kalkkarbonats, während unter dem starken Drucke und der hohen Temperatur, die im zentralen Teile des Lakkolithen bei der Erstarrung des Phonoliths herrschen mußte, das Kalkkarbonat der ursprünglichen Sedimente zum großen Teile als solches erhalten blieb. Die Einschlüsse, deren Veränderung wir dem letzteren Vorgange zuschreiben müssen, besitzen eine Struktur, die sich in mancher Beziehung der der Kontaktgesteine nähert, vielfach aber auch von dieser abweicht. Alle Gemengteile werden von den Granaten, deren Umrisse im Dünnschliffe erst bei starker Vergrößerung kenntlich werden, siebartig durchlöchert, die hauptsächlichen Komponenten selbst jedoch zeigen eine deutliche Reihenfolge in der Krystallisation. In einer großen Anzahl von Dünnschliffpräparaten dieser Einschlüsse zeigten sich die dem Rhombendodekaeder entsprechenden Durchschnitte des grünen Granats, umsäumt von einer farblosen Hülle von quadratischem Umriß, die ursprünglich für oktaedrischen Kalktongranat gehalten wurde, die indessen, wie die chemische Untersuchung ergab, einem neuen Minerale angehört. Ich schlage für die neue Gattung zu Ehren des hochverdienten Erforschers der geologischen und petrographischen Verhältnisse des Böhmischen Mittelgebirges, Herrn Prof. Dr. J. E. Hibsch, den Namen „Hibschit“ vor.

Bauschanalysen der Verwachsung von Hibschit und Granat (Melanit).

Unter der Voraussetzung, das in den Einschlüssen auftretende farblose Mineral sei ein Kalktongranat, wurde zum Zwecke einer quantitativen Analyse eine Trennung durch HCl versucht. Zu dieser erwies sich von allen untersuchten Einschlüssen, die das Mineral enthielten, nur ein einziger von Zeolithen völlig freier Einschluß, der außer aus den vermeintlichen Granatkrystallen „doppelter Bildung“ nur aus Kalkspat bestand, als geeignet. Es wurden ein paar Fragmente des Einschlusses mit verdünnter Salzsäure behandelt, wobei der Kalkspat aufgelöst wurde und die kleinen, von ihm eingeschlossenen Kryställchen als ein graubraunes Pulver hinterblieben.

Digitized by Google

Die mikroskopische Untersuchung des Rückstandes zeigte, daß die Form der Kryställchen nach der Behandlung mit der Säure erhalten geblieben war.

Mehrere an dieser Substanz ausgeführte quantitative Analysen ergaben jedoch, daß das Mineral durch die Salzsäure sehr stark angegriffen worden war, derart, daß hiebei SiO_2 zurückblieb, während die anderen Bestandteile fortgeführt wurden. Es mußte daher an eine andere Trennungsmethode gedacht werden. Auf die Gefahr hin, kleine Mengen von Eisenhydroxyd und Wad, die sich auf den Kluftflächen des Einschlusses gezeigt hatten, mitzuanalysieren, wurde die Scheidung des Minerals vom Kalkspat mit kalter verdünnter Essigsäure vorgenommen.

Eine an dem auf diesem Wege gewonnenen Material ausgeführte quantitative Analyse führte zu folgenden Werten:

Analyse I.

SiO_2, TiO_2	37·70
Fe_2O_3	8·46
Al_2O_3	22·38
CaO	21·31
MgO	1·86
MnO	Spuren
H_2O	8·59
	100·30

Belegzahlen zu der voranstehenden Analyse:
Substanz = 1·2552 *g*, Substanz geglüht = 1·1474 *g*
$H_2O = 0{\cdot}1078\,g$
$SiO_2 + TiO_2 = 0{\cdot}4821\,g$
$Al_2O_3 + Fe_2O_3 +$ kleine $SiO_2 = 0{\cdot}3998\,g$
$Fe_2O_3 = 0{\cdot}1081\,g$
$Al_2O_3 = 0{\cdot}2862\,g$
$CaO = 0{\cdot}2725\,g$
$Mg_2P_2O_7 = 0{\cdot}0657\,g$
MgO berechnet aus $Mg_2P_2O_7 = 0{\cdot}0238\,g$

Analyse des Granats.

Zum Zwecke der Ermittlung der Zusammensetzung der farblosen, den Granat umgebenden Hülle mußte darnach getrachtet

Digitized by Google

werden, den einen der beiden Bestandteile der Verwachsung zu isolieren, um ihn einer analytischen Bestimmung zuzuführen.

Eine direkte Untersuchung der farblosen Hülle, die am sichersten zum Ziele geführt hätte, erwies sich als undurchführbar, da eine auf die Verschiedenheit im spezifischen Gewicht beruhende Trennungsmethode nicht in Anwendung gebracht werden konnte infolge der allzu großen Reibung zwischen den winzigen Körnchen der Substanz und der angewendeten schweren Flüssigkeit.

Es wurde nun versucht, eine Methode ausfindig zu machen um genügendes Material des von der farblosen Hülle umgebenen Granats zur Analyse zu erhalten.

Ein auf das experimentell festgestellte Verhalten des Minerals gegenüber HCl basiertes Verfahren erwies sich als praktisch undurchführbar: die Substanz wurde in der Wärme mit verdünnter Salzsäure längere Zeit hindurch digeriert und es wurde der Versuch gemacht, die bei diesem Prozesse zurückbleibende Kieselsäure der Hülle mittelst Kalilauge zu entfernen. Es zeigt sich aber, daß der Vorgang nicht derart verläuft, daß hiedurch eine quantitative Trennung ermöglicht werden könnte. Bei Anwendung von konzentrierter Säure (rauchender HCl) ergab sich, daß auch der Melanit merklich angegriffen wurde.

Auch die von Lemberg angegebene Methode der Trennung von Silikaten, beruhend auf der verschiedenen Angreifbarkeit derselben durch Alkalien, zeigte sich in unserem Falle als nicht verwendbar.[1])

Nach einer Reihe langwieriger Versuche wurde schließlich ein Verfahren aufgefunden, das sich als anwendbar erwies.

Es wurden etwa 8 *g* des Minerals mehrere Stunden lang mit sehr verdünnter Salzsäure, die ungefähr alle 15 Minuten abgegossen und durch einen frischen Aufguß ersetzt wurde, behandelt. Hierauf wurde das Pulver mit destilliertem Wasser ausgewaschen und auf dem Wasserbade getrocknet. Die getrocknete Substanz wurde in einer Platinschale mit verdünnter Flußsäure behandelt, wobei die Kieselsäure momentan unter Aufzischen in Lösung ging und das Granatmineral nebst spärlichen Mengen der bei der Einwirkung von HF gebildeten Fluoride als ein stark glänzendes Pulver von olivbrauner Farbe zurückblieb.

[1]) J. Lemberg: Zur Kenntnis der Bildung und Umwandlung von Silikaten. Z. d. deutsch. geol. Ges. XXXV, pag. 557—618.

Digitized by Google

Es stellte sich nun die Schwierigkeit ein, den Granat von den Nebenprodukten der Reaktion zu trennen. Der Versuch, mit Wasser zu schlemmen, zeigte sich praktisch unanwendbar, da ein zu großer Substanzverlust hiebei eintrat, dagegen gelang es mittelst der Methode der schweren Flüssigkeiten (unter Anwendung von Methylenjodid und Benzol), die in Gestalt von Häutchen abgeschiedenen Nebenprodukte quantitativ zu entfernen und ein hinreichend reines Analysenmaterial zu erhalten.

Die chemische Zusammensetzung des Granats, der u. d. M. auf seine Reinheit geprüft worden war, wurde wie folgt gefunden:

Analyse II.

SiO_2	32·15
TiO_2	6·08
Fe_2O_3[1])	20·99
Al_2O_3	6·65
CaO	32·45
MgO	0·68
MnO	Spur
H_2O (Glühverlust)	0·95
	99·95

Belegzahlen zu der voranstehenden Analyse:

0·4946 *g* Substanz, Glühverlust = 0·0047 *g*

$SiO_2 + TiO_2 = 0{\cdot}1891\ g$, Gesamte $SiO_2 = 0{\cdot}1590\ g$, $TiO_2 = 0{\cdot}0301\ g$

$Al_2O_3 + Fe_2O_3 +$ kleine $SiO_2 = 13{\cdot}52\ g$

$Fe_2O_3 = 0{\cdot}1038\ g$

$Al_2O_3 = 0{\cdot}0329\ g$

$CaO = 0{\cdot}1605\ g$

$Mg_2P_2O_7 = 0{\cdot}0093\ g$

daraus $MgO = 0{\cdot}00337\ g$

Aus der angeführten Analyse des olivgrünen Minerals, das den Kern der Hibschitkryställchen bildet, geht hervor, daß der Hauptsache nach ein stark titansäurehaltiger Kalkeisengranat vorliegt, wie solche in den Phonolithen des Kaiserstuhls gefunden werden. Knop bezeichnet diese Varietät als „Titanmelanit".

[1]) Eine FeO-Bestimmung konnte wegen der geringen Substanzmenge nicht vorgenommen werden.

Digitized by Google

Die Formel des Hibschit.

Die Berechnung der Formel des farblosen oktaedrischen Minerales geschah auf Grund der beiden getrennten Analysen, der Bauschanalyse der Verwachsung von Hibschit und Titanmelanit (I) und der Analyse des Granats (II).

Eine derartige indirekte Ermittlung der chemischen Zusammensetzung eines Körpers hat stets etwas Hypothetisches an sich.

Man wird kaum darauf rechnen dürfen, auf diesem Wege sehr genaue Zahlen für das Molekularverhältnis der einzelnen Bestandteile zu erlangen.

Immerhin ist die Übereinstimmung der berechneten und der von der Formel geforderten Zahlen in Anbetracht der außerordentlichen Schwierigkeiten, die überwunden werden mußten um ein einigermaßen brauchbares Analysenmaterial zu erhalten, und der Häufung der Fehlerquellen noch eine leidliche.

In der folgenden Tabelle werden die Zahlen angeführt, auf Grund derer die Formel des Minerals $H_4 Ca Al_2 Si_2 O_{10}$ aufgestellt wurde.

Vergleichen wir die Formeln der bis jetzt bekannten Silikate mit der für den Hibschit angenommenen, so zeigt sich eine Übereinstimmung mit der von Ransome und Palache[1]) für den Lawsonit angenommenen Zusammensetzung und eine Analogie mit der Formel des Karpholiths $H_4 Mn Al_2 Si_2 O_{10}$, der mit dem Lawsonit isomorph sein dürfte.

Auf die Ähnlichkeiten und Unterschiede im physikalischen und chemischen Verhalten der beiden Körper wird weiter unten eingegangen.

---

[1]) Über Lawsonit, ein neues gesteinsbildendes Mineral aus Kalifornien. Zeitschr. f. Kryst. XXV, 1896, S. 531—537. On Lawsonite, a new rock forming Mineral from the Tiburn Peninsula, Marin Co., California. Bull. of Dept. Geol. Univ. of Cal. Vol. I, No. 10, S. 301—312.

S. Franchi: Atti R. Accad. Torino 32, 1896, S. 182.

C. Viola: Zeitschr. f. Kryst. 28, 1897, S. 553.

A. Lacroix: Bull. Soc. min. de Fr. 20, 1897, S. 309.

W. T. Schaller und W. F. Hillebrand: Amer. Journ. 17, 1904, S. 195.

P. Termier: Bull. Soc. Min. de Fr. 27, 1904, S. 265.

Der Lawsonit ist besonders charakteristisch für dynamometamorphe Diabas- und Gabbrogesteine.

Digitized by Google

Bestandteile	a Bauschanalyse (I)	b Melanitanalyse (II)	c berechnet. Anteil von Melanit in I	d berechnet. Anteil von Hibschit in I	e = d auf 100 berechnet	Molekularzahlen	$H_4CaAl_2Si_2O_{10}$ entsprechende Werte
H_2O	8·59	0·95	0·38	8·24	13·70	0·76	11·45
SiO_2	37·70[1]	38·23 (inkl. 6·08% TiO_2)	15·40	22·30	37·12	0·62	38·09
Fe_2O_3	8·46	20·99	8·46[2]	—	—	—	—
Al_2O_3	22·38	6·65	2·67	19·71	32·82	0·32	32·69
CaO	21·31	32·45	13·07	8·24	13·72	0·31	17·77
MgO	1·86	0·68	0·27	1·59	2·64[3]		—
Summe	100·30	99·95	40·25	60·08	100·00	—	100·00
			100·33				

Die folgende Tabelle gibt das Mittel der Analysen des Lawsonits von Ransome und Palache und die auf 100 berechnete Zusammensetzung des Hibschitanteiles der Verwachsung wieder

	Lawsonit	Hibschit (I)
SiO_2	37·71	37·12
Al_2O_3	32·43	32·82
CaO	18·15	13·72
MgO	—	2·64
H_2O	11·31	13·70
Summe .	99·60	100·00

[1]) Inklusive TiO_2, die nicht getrennt bestimmt wurde. Bei einer zweiten am gleichen Material vorgenommenen (unvollständigen) Analyse betrug der TiO_2-Gehalt 1·76%.

[2]) Durch die qualitative Analyse der salzsauren Solution des Hibschit war nachgewiesen worden, daß Fe_2O_3 nur in äußerst geringer Menge in dem Minerale enthalten sein kann; dies berechtigt zu der Verrechnung des gesamten Eisengehaltes auf den Titanmelanit.

[3]) Das Mg vertritt das Ca. Es liegt daher vielleicht in dem Hibschit eine isomorphe Mischung der Verbindungen $H_4CaAl_2Si_2O_{10}$ und $H_4MgAl_2Si_2O_{10}$ vor.

Digitized by Google

Physiographie.

Morphologisches: Im Dünnschliff zeigt der Hibschit dreiseitig oder quadratisch gestaltete Umrisse, die dem Oktaeder entsprechen. Um die Gestalt der Kryställchen mit Sicherheit zu ermitteln, wurden diese durch Säure von dem umhüllenden Kalkspat getrennt und das erhaltene Pulver in Kanadabalsam eingebettet der Untersuchung unterworfen.

Beim Heben und Senken des Tubus kommen die einzelnen Krystallflächen nacheinander zum Einspiegeln und es konnte so

Fig. 1.

die Form des Oktaeders mit Bestimmtheit erkannt werden. Die Kryställchen sind fast stets modellscharf umrissen und Verzerrungen nur in geringem Grade unterworfen. Höchst charakteristisch für unser Mineral ist sein Auftreten in orientierter Verwachsung[1]) mit Melanit. Rhombendodekaeder des Granats werden von den farblosen oktaedrischen Hibschithüllen umgeben. (Vgl. die Fig. 1.) In

[1]) Das Vorhandensein einer Isomorphie zwischen Granat und Hibschit ist dem Autor aus gewissen Gründen wahrscheinlich, kann aber bisher nicht als erwiesen gelten.

Digitized by Google

manchen Fällen zeigen die Granaten keine krystallographische Begrenzung, dann folgt die farblose Hülle der Umgrenzung der Körner. Sehr schmale Hibschithüllen besitzen bisweilen auf die Form (110) zurückzuführende Umrisse. Manchmal lassen die Hibschitindividuen einen schaligen Aufbau erkennen; zwischen den einzelnen Schalen sind oft Melanitkörnchen eingeschaltet, so daß die zentralen Melanitindividuen im Dünnschliff von mehreren aus den Körnchen gebildeten Rahmen gleichsam eingefaßt erscheinen.

Die Größendimensionen der Kryställchen mögen durch folgende Angaben charakterisiert werden:

	Durchmesser des gesamten Krystalls	Durchmesser des Kerns von Melanit
I. [1])	70 μ	25 μ
	70 μ	25 μ
	80 μ	25 μ
II. [2])	85 μ	50 μ
	65 μ	50 μ
	70 μ	50 μ
III. [3])	35 μ	30 μ
	45 μ	30 μ
	40 μ	30 μ

Selbständige Kryställchen von Hibschit gehören zu den Seltenheiten; sie wurden nur in einem Falle in einem Einschluß, der fast völlig aus Apophyllit zusammengesetzt war, aufgefunden.

Physikalische Eigenschaften. Härte. Der Hibschit besitzt eine bedeutende Härte. Splitter des ihn einschließenden Kalkspates ritzen Glas mit Leichtigkeit. Eine genauere Härtebestimmung an dem gewöhnlichen Vorkommen der Verwachsung vorzunehmen erlaubt die Beschaffenheit des Materiales nicht, da z. B. beim Zerreiben des Staubes zwischen zwei Mineralplatten man nicht sicher sein kann, ob die auf der Platte entstandenen Ritzer durch das Mineral selbst oder den eingeschlossenen Granat hervorgerufen worden sind. Um diese Schwierigkeit zu umgehen wurde eine geringe Quantität

[1]) I. Analysenmaterial, Steinbruch an der Straße nach Doppitz.

[2]) II. Hibschit aus Einschlüssen aus dem Steinbruch an der Schönpriesner Straße.

[3]) III. Hibschit aus Einschlüssen aus dem Steinbruch am Steinberg.

Digitized by Google

ganz reiner Hibschitkryställchen aus dem bereits erwähnten zu Apophyllit umgewandelten Mergeleinschluß isoliert. Die Trennung fand durch Behandlung des Einschlusses mit konzentrierter Essigsäure statt.[1])

Es zeigte sich, daß das auf diesem Wege erhaltene Material den Apatit deutlich ritzte, während der Orthoklas keine Spur einer merklichen mechanischen Inanspruchnahme zeigte.

Die Härte des Hibschit mag daher an 6 nach der Mohsschen Härteskala betragen.

Daß das Mineral von außerordentlich spröder Beschaffenheit sein muß, ergibt sich bei Betrachtung des in der Achatschale verriebenen Pulvers u. d. M. Während die eingeschlossenen Körner von Melanit beim Zerreiben des Pulvers zumeist gar keine Zertrümmerung erfahren haben und sich aus der umgebenden Hülle leicht herausschälen, ist die letztere in unzählige kleine Splitter zerfallen.

Dafür, daß sich die Kryställchen in einem Zustand hoher Spannung befinden, spricht außer dem noch zu schildernden optischen Verhalten auch das Auftreten radiär angeordneter Sprünge, was in den Hüllkrystallen mehrfach im Dünnschliffe bemerkt wurde. Andeutungen von Spaltrissen sind nie zu erkennen Das Mineral ist charakterisiert durch einen vollkommenen Mangel der Spaltbarkeit.

Spezifisches Gewicht. Zur Ermittlung des spez. Gewichtes wurde eine geringe Quantität des Minerales durch Behandlung eines bloß aus Apophyllit und granatfreien Hibschitkryställchen bestehenden Einschlusses mit konzentrierter Essigsäure dargestellt. Das Eigengewicht wurde nach der Methode der Indikatoren (unter Anwendung von, mittelst Benzol verdünntem Methylenjodid als schwerer Flüssigkeit) ermittelt. Als solche wurden Prehnit mit dem spez. Gew. 2·950 und Thulit mit dem spez. Gew. von 3·09 als geeignet befunden. Das spez. Gew. des Hibschits liegt zwischen dem der beiden genannten Minerale und steht dem des Thulits näher; es dürfte an 3·05 betragen.

Optische Eigenschaften. Bei gekreuzten Nicols erweisen sich die Mehrzahl der Kryställchen als isotrop; diese Beobachtung

[1]) Apophyllit ist durch Essigsäure nicht allzuschwer zersetzbar, besonders wenn diese in heißem Zustande angewendet wird. Zur Gewinnung größerer Mengen des Minerales (etwa zu Analysenzwecken) erwies sich die genannte Trennungsmethode infolge der äußerst geringen Ausbeute und durch ihre Langwierigkeit nicht anwendbar.

Digitized by Google

findet bei Einschaltung des empfindlichen Gipsblättchens ihre Bestätigung.

In einzelnen Fällen wurde eine deutliche Doppelbrechung beobachtet, die verbunden ist mit einem Zerfall der Oktaeder in acht Anwachskegel. Diese letztere Erscheinung ist völlig analog der sogenannten Oktaederstruktur gewisser Granaten.[1])

Die einzelnen Sektoren löschen vollkommen parallel zu den Begrenzungselementen der Oktaederdurchschnitte aus; die Schwingungsrichtung γ' verlauft parallel den Flächennormalen des Oktaeders.

An den anomalen Krystallen tritt der Schichtenbau durch das Auftreten von abwechselnden schwächer und stärker doppelbrechenden Schichten deutlich hervor.

Manche Individuen sind bloß an einzelnen Stellen doppelbrechend, im übrigen isotrop; öfters zeigt sich die Doppelbrechung nur in der unmittelbaren Umgebung der Granatkerne.

Die Stärke der Doppelbrechung ist bei verschiedenen Krystallen ungleich. Alle diese Erscheinungen sprechen dafür, daß die optischen Anomalien des Hibschits durch Spannungen hervorgerufen sind.

Die Lichtbrechung des Hibschit ist eine ziemlich hohe, wie sie sich schon an dem ausgeprägten Relief des Minerals im Dünnschliff erwarten läßt.

Der Brechungsindex wurde mittelst der Immersionsmethode mit 1·67 gefunden. Als stark lichtbrechende Flüssigkeit wurde ein Gemisch von α-Monobromnaphthalin und Methylenjodid verwendet.

In Übereinstimmung mit dem beobachteten Brechungsexponenten steht der von dem Gladstoneschen Gesetz geforderte Brechungsindex des Körpers.

Diesen erhält man bekanntlich nach der Formel $\frac{n-1}{d} = \text{const.}$, in welcher n den zu berechnenden Brechungsquotienten, d die Dichte und die Konstante das spezifische Brechungsvermögen bedeutet. Dieses ergibt sich hinwiederum nach der Formel $\frac{\Sigma(r_1 + r_2 \ldots r_n)}{\Sigma(m_1 + m_2 \ldots m_n)} = c.$

In dieser Formel steht r für das spezifische Brechungsvermögen, m für das Molekulargewicht der einzelnen Bestandteile des Körpers.

[1]) Vergl. C. Klein: Optische Studien am Granat. Nachr. d. kön. Ges. der Wiss. von Göttingen 1882, Nr. 16, pag. 457—564. — N. J. f. Min. 1883, I, pag. 87 bis 163.

Digitized by Google

Berechnet man nach dieser Gleichung das spezifische Brechungsvermögen des Hibschit (unter Anwendung der in der Physiographie von Rosenbusch aufgeführten Zahlen für die Refraktionsäquivalente), so ergibt sich die Zahl 0·220.

Mittelst dieser Zahl findet sich unter Annahme der Dichte des Hibschit zu 3·05 der berechnete Brechungsindex zu 1·671.

Farbe. Im Dünnschliff ist der Hibschit farblos; in selteneren Fällen blaßgelb gefärbt. Dem freien Auge zeigt sich der reine Hibschit im isolierten Zustand als ein glitzerndes Pulver von graulichweißer Farbe, der Hibschit in Verwachsung mit Melanit als ein glänzender Staub von graugelber Färbung. Ein an den getrennten Kryställchen makroskopisch beobachteter halbmetallischer Oberflächenschiller dürfte auf eine äußerliche Zersetzung bei der Isolation zurückzuführen sein.

Chemisches Verhalten.

Sehr bezeichnend ist das Verhalten des Hibschit gegenüber der Einwirkung von Reagenzien, indem die Widerstandsfähigkeit des Minerales eine außerordentlich geringe ist. Durch diese leichte Angreifbarkeit ist ein gutes Unterscheidungsmerkmal gegenüber dem ziemlich widerstandsfähigen Kalktongranat, mit dem unser Mineral unter Umständen verwechselt werden könnte, gegeben.

Das Verhalten gegenüber HCl kann am besten durch die Angabe dreier (unvollständiger) Analysen charakterisiert werden, die unter der Voraussetzung, es läge ein Kalktongranat vor, an dem mittelst Salzsäure von dem umhüllenden Kalkspat befreiten Material angestellt worden sind.

Bei dem Material der Analyse III wurde die Trennung mittelst konzentrierterer Säure vorgenommen und die Substanz überdies einige Zeit auf dem Wasserbade in Berührung mit verdünnter Säure erwärmt.[1]) Die Analysen IV und V waren an, mit verdünnter Säure in der Kälte getrennter Substanz ausgeführt worden.

---

[1]) Das Erwärmen geschah zu dem Zwecke, um die der Substanz etwa noch anhaftenden Spuren von Eisenhydroxyd und Wad, deren Anwesenheit sich auf den Kluftflächen des Einschlusses gezeigt hatte, zu entfernen. Das Erhitzen auf dem Wasserbade wurde so lange fortgesetzt, bis sich beim Wechseln der Säure keine Gelbfärbung derselben mehr zeigte.

Digitized by Google

	Analyse III	Analyse IV	Analyse V
$SiO_2(+TiO_2)$	75·95	48·58	50·01
$Al_2O_3+Fe_2O_3$	12·04	33·93	33·33
CaO	4·22	9·33	9·30
H_2O	nicht	bestimmt	
Summe . . .	92·21	91·84	92·64

Nachdem erkannt worden war, daß unser Mineral mit dem Kalktongranat nicht identisch sein könne, wurden weitere qualitative Versuche über das Verhalten gegenüber der Salzsäure angestellt, die ergeben haben, daß sich die Substanz bereits durch äußerst verdünnte Salzsäure in der Kälte zersetzen läßt.

In der erhaltenen Auflösung ist viel Tonerde und Kalk enthalten, die nach den gewöhnlichen Methoden der qualitativen Analyse leicht nachgewiesen werden können.

Die zurückbleibende Kieselsäure behält, wie u. d. M. erkannt wurde, die oktaedrische Gestalt des ursprünglichen Minerales bei.

Auch von anderen Säuren wird der Hibschit sehr stark angegriffen. Geprüft wurde das Verhalten gegenüber H_2SO_4 und HNO_3, die beide bereits in der Kälte ziemlich heftig einwirken und gleich der Salzsäure die basischen Bestandteile des Minerals in Lösung bringen.

Selbst Essigsäure vermochte, in der Wärme angewendet, das Mineral oberflächlich zu verändern, wie aus der Korrosion der Oktaederflächen, die sich nach Behandlung des Minerals mit der Säure u. d. M. zeigte, zuerst erschlossen wurde und wie auch die analytische Untersuchung ergab.[1]) Nach dem Glühen ist das Mineral durch die

[1]) Eine an mit ziemlich konzentrierter Essigsäure in der Wärme behandeltem Material vorgenommene Analyse (VI) ergab die Werte:

Analyse VI.

SiO_2	40·09
TiO_2	1·79
Fe_2O_3	9·76
FeO	0·60
Al_2O_3	25·81
CaO	13·41
MgO	1·21
MnO	Spur
H_2O	8·94
Summe . . .	101·61

Digitized by Google

erwähnten Säuren etwas schwerer angreifbar, als im ungeglühten Zustande.

Beim Einwirkenlassen von Alkalien (NaOH, KOH) wird der Hibschit ebenfalls zersetzt. In der Auflösung ist Tonerde (neben SiO_2) nachweisbar.

In sehr feingepulvertem Zustand auf feuchtes Lackmuspapier gebracht, gibt das Analysenmaterial des Hibschit deutlich eine saure Reaktion. In geglühtem Zustand zeigt das Pulver alkalische Reaktion.[1]) Behandelt man das Mineral mit Fuchsinlösung nach dem von Suida angegebenen Verfahren, so tritt eine starke Anfärbung ein. Bei Verwendung von Eosin zeigte sich diese Anfärbung nicht.

Nach den Versuchen von Suida[2]) tritt eine Färbung durch basische Anilinfarbstoffe nur bei denjenigen Silikaten ein, die (OH) Gruppen enthalten; neutrale und krystallwasserhaltige Silikate werden im allgemeinen nicht angefärbt.

Vor der Lötrohrflamme zerknistert die Substanz; das Mineral scheint sehr schwer schmelzbar oder unschmelzbar zu sein. Kryställchen, die viertelstundenlang der Bunsenflamme ausgesetzt worden waren, zeigten sich u. d. M. nur trübe, ihre Umrisse ließen keinerlei Rundung durch Anschmelzung erkennen. Sogar die Erscheinung der optischen Anomalien war teilweise erhalten geblieben. Der Melanitkern war bei dem Erhitzen zu einem dunklen Glase geschmolzen.

Im Glaskölbchen geglüht, gibt der Hibschit reichlich Wasser ab[3]); dieses Wasser zeigt, auf Lackmuspapier gebracht, neutrale Reaktion.

Berechnet man hieraus nach Abzug des Melanits die Molekularzahlen, so erhält man Werte, welche recht genau der Formel des Kaolins ($H_4Al_2Si_2O_9$) entsprechen würden.

Bereits bei der Behandlung des Minerals mit verdünnter Essigsäure in der Wärme werden durch oxalsaures Ammon nachweisbare Mengen von CaO extrahiert.

[1]) Die Ursachen der Erscheinung wurden in einer kleinen, bereits früher mitgeteilten Abhandlung erläutert. Min. Petr. Mitt., XXIV, pag. 417.

[2]) W. Suida: Über das Verhalten von Teerfarbstoffen gegenüber Stärke, Kieselsäure und Silikaten. Sitzungsber. d. kais. Ak. der Wiss., math.-nat. Kl., Bd. CXIII, Abt. IIb. Juli 1904.

[3]) Bringt man Kalkspatfragmente, die reichlich Hibschit eingewachsen enthalten (am besten in einem Platintiegel), vor das Gebläsefeuer, so zerspringen sie unter einem sehr starken Knall.

Digitized by Google

Die Anfärbung des Minerales durch Fuchsinlösung spricht für die Anwesenheit des Wassers in Gestalt von Hydroxylgruppen. Ein weiterer Beweis hiefür wurde durch die Untersuchung des Wassergehaltes bei höherer Temperatur erbracht. 1·1417 *g* wurden mehrere Stunden hindurch in einem Platintiegel im Rammelsbergschen Kästchen bei 250° C erhalten. Es fand keine bedeutende Wasserabgabe statt; der Verlust wurde mit 0·0027 *g* gefunden, entsprechend 0·23% H_2O.

Beim Erhitzen nimmt das graugelbe Pulver des Minerals zuerst eine schwarzgraue (bei ca. 250°), später bei starkem Glühen eine zimmtrote Färbung an.

In der Phosphorsalzperle gibt der Hibschit ein Kieselsäureskelett. Geglüht, mit Kobaltsolution befeuchtet und abermals erhitzt, zeigt er die Tonerdereaktion.

Pseudomorphose von Kalkspat nach Hibschit.

In einigen Einschlüssen von graugelber Farbe, die aus sehr grobkörnigem Kalkspat bestanden und außerdem nur noch Natrolith als Gemengteil erkennen ließen, wurden u. d. M. Pseudomorphosen von Kalkspat nach Hibschit beobachtet. Die Granatkerne dieser Pseudomorphosen erscheinen völlig unverändert, während die oktaedrischen Hibschithüllen sich gewöhnlich aus einem, seltener aus mehreren Calcitindividuen zusammengesetzt erweisen.

Die Pseudomorphosen sind in den großen Calcitindividuen, welche die Hauptmasse der Einschlüsse bilden, eingebettet.

Der Fundort der ausgezeichnetsten Beispiele dieses Vorkommens ist der Steinbruch in der Dulce.

Die Entstehung der Gebilde ist sicher noch in die eruptive oder eine der postvulkanischen Phasen zu versetzen und nicht auf Verwitterungsprozesse zurückzuführen. Hiefür spricht die große Frische der Einschlüsse.

Vergleich zwischen Lawsonit und Hibschit.

In der folgenden Tabelle werden die chemischen und physikalischen Eigenschaften der beiden Minerale Hibschit und Lawsonit (nach Ransome und Palache) miteinander verglichen.

Digitized by Google

	Hibschit	Lawsonit
Krystallform	tesseral	rhombisch
Spaltbarkeit	nicht wahrnehmbar	// (010), (001), (110)
Härte	6	>8
S.	3·05	3·084
optisches Verhalten *a)* Lichtbrechung (n)	n = 1·67	$\frac{\alpha+\beta+\gamma}{3} = 1{\cdot}672$
b) optische Klasse	isotrop, zuweilen anomal	zweiachsig ($2Va = 84°6'$), positiv, Dispersion $\rho > \upsilon$
c) Farbe	farblos	grauweiß, im Dünnschliff farblos, in dicken Schichten pleochroitisch α = blau, β = gelblich, γ = farblos
chem. Verhalt. *a)* gegen Säuren	leicht durch H_2SO_4, HNO_3, HCl, CH_3-COOH zersetzbar	von Säuren wenig angreifbar
b) vor dem Lötrohr	unschmelzbar?	leicht zu blasigem Glase schmelzbar
	Wasserabgabe im Kölbchen, Tonerdereaktion mit Kobaltsolution. Kieselskelett in der Phosphorsalzperle	Wasserabgabe im Kölbchen, Tonerdereaktion mit Kobaltsolution, Kieselskelett in der Phosphorsalzperle (Cornu)
c) alkalische und saure Reaktion	das mit CH_3-COOH getrennte Material reagiert sauer. geglühtes Pulver reagiert mittelstark alkalisch	mittelstark alkalische Reaktion (Cornu)
d) Anfärbung durch Farblösung (Verfahren von Suida)	wird angefärbt	wird angefärbt (Cornu)

Digitized by Google

Im Falle sich durch weitere Untersuchungen, die ich, sobald einwandfreies reines Hibschitmaterial in meine Hände gelangt [1]), ausführen werde, die Dimorphie zwischen Hibschit und Lawsonit bestätigen sollte, würde im Lawsonit die Modifikation mit dem kleineren Molekularvolum vorliegen, was mit dem Vorkommen des Minerals in krystallinen Schiefern übereinstimmt.

II. Hibschit von Aubenas im Vivarais.

Lacroix beschreibt in seiner ausgezeichneten Monographie der Einschlüsse der Eruptivgesteine einen Kalkeinschluß aus dem Basalte von Aubenas (Ardeche), der durch das Auftreten eines von ihm als Granat angesprochenen Minerales charakterisiert ist, dessen Identität mit unserem Hibschit ganz unzweifelhaft erscheint.[2]) Wir zitieren die betreffende Stelle aus Lacroix' Werk hier wörtlich: „Elle (der Einschluß) est criblée de dodécaèdres b' (110) de grenat ayant environ 0 *mm* 10 diamètre; absolument incolores en lames minces, ces cristaux ont tous un centre brun foncé, sans doute constitué par du mélanite."

Lacroix redet zwar von einer rhombendodekaedrischen Begrenzung des Granats, doch aus der beigegebenen Abbildung des betreffenden Dünnschliffes geht mit Sicherheit hervor, daß die Umrisse der farblosen, den dunklen Granat umgebenden Hülle nur auf das Oktaeder zurückgeführt werden können. Durch die liebenswürdige Vermittlung von Herrn Professor Becke erhielt ich von Herrn Lacroix, dem ich hier meinen innigsten Dank abstatte, einen Dünnschliff und ein Handstück des Vorkommens von Aubenas zugesandt.

Die schon zu Ende des 18. Jahrhunderts bekannt gewordenen Einschlüsse [3]), die höchstens einen Durchmesser von einigen Zentimetern erreichen, finden sich in bedeutender Menge in einem an porphyrischen Ausscheidlingen von Pyroxen und Olivin reichen

[1]) Es ist durchaus nicht unwahrscheinlich daß sich unter den Hibschitführenden Einschlüssen einmal einer findet, der sich frei erweist von Granat und keinen Apophyllit enthält. Selbständige Hibschitkrystalle sind bisher nur in Apophyllit eingebettet gefunden worden, von welchen dieselben zwecks einer quantitativen Analyse auf keine Weise getrennt werden konnten.

[2]) Les enclaves des roches volcaniques. Macon 1893, pag. 149.

[3]) Zufolge Lacroix erwähnt sie schon der Graf Faujas de Saint-Fond in seinen beiden Werken: „Recherches sur les volcans éteints du Vivarais et du Velay, Paris 1778" und „Minéralogie des Volcans, Paris 1784".

Digitized by Google

Basaltgestein, dessen Grundmasse sich aus Augit und Labradormikrolithen zusammensetzt, vor.

Äußerlich zeigen sie eine recht große Übereinstimmung mit gewissen Varietäten der Hibschit-führenden Einschlüsse vom Marienberge; sie sind von ziemlich dichter Beschaffenheit und besitzen eine graugelbe Farbe.

Unter dem Mikroskope lassen sie eine sehr interessante Zonarstruktur erkennen, die besonders durch die verschiedenen Mengenverhältnisse der sich an der Zusammensetzung der Einschlüsse beteiligenden Kontaktminerale in den verschiedenen Zonen zum Ausdrucke gelangt: unmittelbar an der Grenze gegenüber dem Basalt erscheint eine schmale Zone von Pyroxenmikrolithen, hierauf folgt ein etwas breiteres Band, das durch das Auftreten von wenig grünem schwach pleochroitischen Pyroxen [1]), zahlreichen größeren skelettartig gewachsenen Wollastonitindividuen und sehr spärlichem olivgrünen Granat mit Hibschithüllen charakterisiert ist, alle Gemengteile werden von faserigen Zeolithen (Thomsonit und Natrolith) umhüllt; in der folgenden Zone ist der eigentliche Entwicklungsbereich des Hibschit, der in kleinen Kryställchen recht reichlich vorhanden ist und von viel grünem Pyroxen und von Wollastonitmikrolithen begleitet wird. Der zentrale Teil des Einschlusses besteht aus einer Unzahl winziger Pyroxenmikrolithen, die den Dünnschliff bei schwacher Vergrößerung fast undurchsichtig erscheinen lassen und die von einer Menge von größeren Wollastonitnestern durchsetzt werden. Diese Nester sind in ihrem Inneren von zeolithischer Substanz erfüllt und erinnern lebhaft an die bereits von Hibsch erwähnten, von Wollastonit erfüllten Foraminiferengehäuse eines von mir näher studierten Einschlusses des Marienbergphonoliths. [2])

Ich halte es für wahrscheinlich, daß hier gleichfalls der Wollastonit an Stelle des Kalkspats von Petrefakten getreten ist. Gewisse regelmäßige Umrißformen der „Nester" sprechen auch hierfür. In der zentralen Partie des Einschlusses fehlt der Hibschit völlig; an seine Stelle treten von den Rhombendodekaederflächen begrenzte Granaten von beträchtlicher Größe.

---

[1]) Durch sehr starke Bisektrizendispersion ausgezeichnet.

[2]) Erläuterungen zu Blatt Aussig der geologischen Karte des Böhmischen Mittelgebirges. Diese Mitt., XXIII, pag. 332.

Digitized by Google

Der Hibschit selbst zeigt in seiner Ausbildung eine vollkommene Übereinstimmung mit dem Vorkommen von Aussig. Olivengrüne Granaten von rhombendodekaedrischer Gestalt werden von den farblosen Hibschitoktaedern umhüllt. Die einzeln auftretenden oder zu kleinen Gruppen vereinigten Kryställchen besitzen in dem mir vorliegenden Dünnschliff eine minder scharfe Umgrenzung wie der Hibschit von Aussig und lassen öfters wie geflossen erscheinende Umrisse erkennen. Diese mangelhafte morphologische Ausbildung macht die Verwechslung der oktaedrischen Durchschnitte mit denen von (110) leicht erklärlich.

Auch die anomale Doppelbrechung und den Zerfall der Individuen in einzelne Sektoren finden wir bei dem französischen Vorkommen, wenngleich nicht in sehr ausgeprägter Weise, wieder. Es erscheint übrigens bemerkenswert, daß die Lage der Schwingungsrichtungen in den Sektoren sich hier anders verhält als bei dem Hibschit von Aussig; während bei dem letzteren die Schwingungsrichtung γ' normal zu den Umrissen der Oktaederdurchschnitte gelagert erscheint, schwingt in den Hibschithüllen des Granats von Aubenas der Strahl $\alpha' \parallel$ den Flächennormalen des Oktaeders.

Ähnliche Erscheinungen bezüglich des Wechsels der Lage der Schwingungsrichtungen hat man auch beim Granat beobachtet.

Zusammenfassung.

Es möge hier zum Schluß das Ergebnis unserer Beobachtungen am Hibschit zusammengefaßt werden.

Krystallform: tesseral. Es wurde bisher bloß die Gestalt des Oktaeders und Rhombendodekaeders angetroffen. Charakteristisch ist das Auftreten des Minerales als Umwachsungshülle von Melanit-Rhombendodekaedern, das an beiden Vorkommen des Minerales beobachtet wurde. Selbständige Krystalle sind äußerst selten. Die Größe der Hibschitkrystalle beträgt im Durchschnitt 70—80 μ.

Das Mineral ist für gewöhnlich isotrop, im Einklange mit der tesseralen äußeren Gestalt, zeigt jedoch in einigen Fällen anomale Doppelbrechung, hervorgerufen durch Spannung und eine Felderteilung analog der des oktaedrischen Granats. Der Brechungsindex beträgt an 1·67. Spaltbarkeit scheint zu fehlen. $H = 6$, $s = 3{\cdot}05$.

Das Mineral ist äußerst spröde. Vor dem Lötrohre ist der Hibschit

Digitized by Google

unschmelzbar. Von Säuren und Alkalien wird er leicht gelöst, etwas schwerer im geglühten als im ungeglühten Zustand.

Beim Glühen tritt Wasserabgabe ein.

Die chemische Zusammensetzung entspricht der Formel $H_4CaAl_2Si_2O_{10}$.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, am Schluß dieser kleinen Arbeit meinen hochverehrten Lehrern Herrn Prof. F. Becke und Hofrat E. Ludwig für die im Laufe der Untersuchung mir zuteil gewordene Hilfe und Unterstützung auf das herzlichste zu danken.

Digitized by Google

XIV. Beiträge zur petrographischen Kenntnis einiger foyaitisch-theralithischer Gesteine aus Tasmanien.

Von **Frederick Parnell Paul** aus Sydney.

(Mit Tafel IV und 2 Textfiguren.)

Einleitung.

In der zweiten Auflage seiner mikroskopischen Physiographie der massigen Gesteine [1]) vertritt Rosenbusch bereits die Ansicht, daß es wünschenswert sei, die großen Familien der Eruptivgesteine in mehrere nach ihrem chemisch-mineralogischen Charakter und ihrer geologischen Verwandtschaft gesonderte Typen zu gliedern. Die verschiedensten geologischen und petrographischen Untersuchungen haben in der Folge dazu gedient, diese Anschauung zu unterstützen.

In der dritten Auflage des genannten Werkes ging Rosenbusch dazu über, vier große Reihen von Gesteinen aufzustellen, einerseits die granitodioritische und gabbro-peridotitische, andrerseits die foyaitische und theralithische Reihe. Dank der zahlreichen mikroskopischen und chemischen Untersuchungen sind die foyaitischen Gesteine, die bis vor zwanzig Jahren nur von einigen wenigen Lokalitäten bekannt waren, zu einer beträchtlichen Anzahl angewachsen, deren Vertreter heute allgemein über die Erde verbreitet erscheinen. Vorliegende Arbeit beschränkt sich auf die Untersuchung einer Anzahl von Gesteinen dieser Reihe, die Regierungsgeologe W. H. Twelvetrees in Tasmanien Herrn Geheimrat Rosenbusch

[1]) Rosenbusch, Physiographie, 3. Auflage, pag. 384.

Digitized by Google

übersandte, dem ich für seine freundliche Anregung und liebenswürdige Unterstützung bei dieser Arbeit an dieser Stelle meinen besonderen Dank auszusprechen mir gestatte.

Die Gesteine stammen von Port Cygnet, das an der Mündung des Huon River ungefähr achtzig Kilometer südwestlich von Hobart in Tasmanien gelegen ist. Dieses Gebiet ist zurzeit zugleich der einzige bekannte Fundort der foyaitisch-theralithischen Gesteinsreihe in Tasmanien und wurde in den neunziger Jahren vorigen Jahrhunderts von W. H. Twelvetrees aufgefunden. Der genannte Geologe bestimmte die Glieder dieser Gesteinsreihe, teils als der alkali-syenitischen, teils der ägirin-trachytischen Familie angehörig. Kurz darauf wurden die in Frage stehenden Gesteine von Rosenbusch klassifiziert.

Eine Literatur über diese Gesteine besteht, abgesehen von spärlichen Publikationen in australischen Zeitschriften, nicht. Einige kurze Bemerkungen über dieselben finden sich in:

1. R. M. Johnson, Geology of Tasmania

2. und in Transactions of the Australian Institute of Mining Engineers, 1898, Vol. V von Twelvetrees und Petterd.

Etwas eingehendere Berichte sind in den

3. Proceedings of the Royal Society of Tasmania 1898/99 enthalten.

Aus dem Jahre 1902 stammt eine Arbeit

4. von Twelvetrees „Report on Gold and Coal at Port Cygnet"; derselbe Verfasser berichtete ferner im Jahre 1904 über die erwähnten Gesteinstypen in einem Vortrage:

5. On the Nomenclature and Classification of Igneous Rocks in Tasmania, gehalten in The Australian Association for the advancement of Science.

Es dürfte wohl von Interesse sein zu erfahren, daß die in Nr. 4 beschriebenen Gesteine, welche in der Gegend von Port Cygnet unter dem Namen Porphyry bekannt sind, gegen die von ihnen durchbrochenen permo-carbonischen Schichten hin goldführend sind. Der Goldgehalt dieser „Porphyries" ist bedeutend genug, um ausgebeutet zu werden. [1])

Hinsichtlich ihres Alters fallen diese Porphyries in das Intervall zwischen den oberen permo-carbonischen und den unteren

[1]) Report on Gold and Coal at Port Cygnet.

Digitized by Google

mesozoischen Ablagerungen. In einigen als Melilith-Nephelin-Basalte bezeichneten Gesteinen, die ich der Güte des Herrn W. H. Twelvetrees verdanke und welche von „Small Tertiary Cones on the edge of Shannon Tier" stammen, und Diabas von mesozoischem Alter durchbrochen haben, fand ich Eudialyt als charakteristischen Gemengteil. Damit ist ein neuer Typus der foyaitisch-theralithischen Gesteinsgruppe festgestellt, den ich Nephelin-Eudialytbasalt genannt habe. Der Name dürfte gerechtfertigt erscheinen, wenn man berücksichtigt, daß dieses Gestein einen durchaus basaltischen Typus besitzt und der Eudialyt darin die Stelle eines wesentlichen Gemengteiles einnimmt. Die bisher bekannt gewordenen Vorkommnisse des Eudialyts beschränken sich [1]) auf Eläolitsyenite von Grönland, der Halbinsel Kola am Weißen Meer, von Südnorwegen, Arkansas, Mount-Ord Ranges in West Texas und Madagaskar und deren tinguaitische Ganggefolgschaft.

Nach W. F. Petterd [2]) tritt der Eudialyt in Mica Syenite in Lottah Mine, Goulds County und im Elaeolite-Eudialite Syenite von Upper Arthur River in der Nähe des Parsons Hood Mountains in Tasmanien auf.

Dieser Gesteinstypus enthält außer dem bereits erwähnten Eudialyt noch ein zweites „neues" Mineral als wesentlichen Gemengteil, dessen Eigenschaften wir bei der Beschreibung des Eudialytbasaltes kennen lernen werden.

Zur Untersuchung kamen folgende Gesteinstypen:

I. Tiefengesteine.

1. Quarzarmer Augitsyenit.
2. Elaeolithsyenit.
3. Essexit.
4. Jacupirangit-Facies des Elaeolithsyenits.

II. Ganggesteine.

1. Melanithauynsyenitporphyr.
2. Sölvsbergitporphyr.
3. Granatführender Glimmersölvsbergit.
4. Tinguait.
5. Granattinguaitporphyr.
6. Nephelinit.

[1]) Mikroskop. Physiographie, Bd. II, pag. 164.

[2]) W. F. Petterd, Minerals of Tasmania.

Digitized by Google

III. Ergußgesteine.

1. Melilithnephelinbasalt.
2. Eudialytbasalt.
3. Nephelinbasalt.
4. Limburgit.
5. Konga-Diabas.

Quarzarmer Augitsyenit von Back Road, Lymington, Port Cygnet und Regatta Point, Port Cygnet, Tasmanien.

Makroskopisch haben diese Gesteine mittleres bis feines Korn und weißliche bis dunkelgraue Farbe, bei mehr oder weniger porphyrartiger Struktur. Die einsprenglingsartig ausgeschiedenen Feldspate zeigen die Flächen M, P, y, l und gute Spaltbarkeit nach P und M. Auch ein Pyroxen kommt einsprenglingsartig zur Entwicklung, ist jedoch nicht sehr scharf idiomorph. Er ist dunkelgrün gefärbt und deutlich prismatisch spaltbar. Neben diesen beiden Hauptgemengteilen können mit der Lupe in diesem Gestein Quarz, Pyrit und Titanit leicht aufgefunden werden. Die nur hautdünne Verwitterungsrinde des Gesteins ist von ziegelroter Farbe, die durch ausgeschiedenes Eisenoxyd bedingt ist; bei fortschreitender Zersetzung geht die Verwitterungsrinde in eine schmutzig gelblich-graue Masse über.

Die mikroskopische Untersuchung des Gesteins bestätigte die makroskopisch erkennbaren Verhältnisse. Im Schliff erweist es sich als hypidiomorphkörnig mit einsprenglingsartig hervortretenden Feldspäten und Pyroxenen. Das Mikroskop läßt neben den ungestreiften Feldspateinsprenglingen in der eigentlichen Gesteinsmasse einen Plagioklas, Pyroxen, ein Amphibolmineral, ferner Titanit, Quarz, Apatit, Orthit, Magnetit und Pyrit erkennen. Die farbigen Gemengteile treten gegen die farblosen, unter denen ungestreifte und gestreifte Feldspäte in ziemlich gleichen Mengenverhältnissen erscheinen, sehr zurück. Das durch eingeleitete Zersetzung bedingte, trübe und matte Aussehen des Orthoklases unterscheidet ihn von den Plagioklasen, die überdies einen mehr idiomorphen Charakter besitzen. Nur die größeren porphyrisch ausgebildeten Orthoklase sind idiomorph, die kleineren Individuen der eigentlichen Gesteinsmasse nicht. Bemerkenswert ist es, daß die großen porphyrischen Feldspäte fast sämtliche anderen Minerale des Gesteins beherbergen, woraus sich folgern läßt,

Digitized by Google

daß erstere später als die farbigen Gemengteile auskrystallisierten. Die Auslöschung eines Orthoklasspaltblättchens wurde auf P gegen die Kante mit M zu 0° bestimmt; auf einem anderen Spaltblättchen nach M erhielt ich 6° Auslöschungsschiefe und nach der Behandlung mit Flußsäure bekam ich zahlreiche zierliche Oktaeder von Kaliumsiliziumfluorid, daneben in kleineren Mengen hexagonale Kryställchen der entsprechenden Natriumverbindung. Danach enthält dieser Orthoklas neben Kali auch kleine Mengen von Natron. Der teilweise nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingte Orthoklas umrandet gern den Plagioklas. Die gestreiften Feldspäte sind gegen den Orthoklas und Quarz idiomorph begrenzt, verhalten sich den anderen Gemengteilen gegenüber indes allotriomorph. Ihre Begrenzung wird gegeben durch die Flächen P, M, T, l, x, y und n.

Auf Spaltblättchen mit einem höheren spezifischen Gewicht als 2·63 betrug die Auslöschungsschiefe auf P 4° 36′. Im Dünnschliff bestimmte ich eine Maximalauslöschung von 16° in der symmetrischen Zone und die konjungierten Auslöschungen von 11° und 14° in einem nach dem Albit- und Karlsbader Gesetz verzwillingten Krystallschnitte. Die Brechungsexponenten waren immer größer als derjenige des Kanadabalsams, aber kleiner als ε für Quarz. Alle diese Beobachtungen deuten auf Andesin, wobei die Auslöschungsschiefe auf P an einem zentral gelegenen Teil, die andern Werte an mehr peripherisch gelegenen Teilen der zonar struierten Krystalle gemessen wurden. Der Plagioklas zeigt das Karlsbader, Albit- und Periklingesetz in der Weise verbunden, daß entweder Karlsbader und Albitgesetz für sich allein zur Ausbildung gelangten, oder daß diese beiden miteinander beziehungsweise noch mit dem Periklingesetz kombiniert sind. Wo der Plagioklas nach dem Albitgesetz allein verzwillingt ist, beobachtet man in den Schliffen eine große Anzahl besonders feiner Zwillingslamellen. Der Plagioklas zeigt eine prachtvolle Zonarstruktur, infolge abnehmender Basizität vom Zentrum aus nach außen. In manchen Krystallen konnten bis zu sieben Zonen wohl unterschieden werden. Das Zentrum besteht aus Andesin, die äußere Zone aus Oligoklas-Albit. Zwischen den verschiedenen Zonen beobachtet man schmutzig-grünliche, staubähnliche Interpositionen unbestimmbaren Charakters. Wo der Plagioklas zonar struiert ist, erscheint der Kern immer stärker verwittert als der äußere Rand und die Verwitterungsprodukte sind gewöhnlich Kaolin und Epidot.

Digitized by Google

Die Pyroxene werden im Dünnschliffe mit blaß-grüner Farbe durchsichtig und ermangeln meist einer streng krystallographischen Umgrenzung; die Prismenzone ist mitunter durch die Flächen $\infty P \overline{\infty}$ (100), $\infty P \breve{\infty}$ (010), ∞P (110) gekennzeichnet. Terminalflächen sind niemals ausgebildet. Die prismatische Spaltbarkeit ist vollkommen, die nach dem seitlichen Pinakoid nur undeutlich; außerdem ist eine rohe Absonderung quer gegen die Prismenachse wahrnehmbar. Zwillingsbildung nach $\infty P \overline{\infty}$ (100) kommt selten vor, polysynthetische Zwillinge wurden nicht beobachtet. Der Pleochroismus ist gering, und zwar a gelblich-grün, b und c = blaßgrün mit einem Stich ins Gelbliche, die Auslöschungsschiefe $c : c = 46° 57'$. Das Achsenbild zeigt in basischen Schnitten keine deutliche Dispersion, hingegen eine wohl erkennbare in Längsschnitten, und zwar mit $a_\varrho : c > a_\upsilon : c$. Die Auslöschung des Pyroxens erscheint nicht in allen Individuen einheitlich, sondern ist in einzelnen Fällen im Kern anders als am Rande. Die Elastizitätsachse c der randlichen Teile bildet immer einen größeren Winkel mit der Spaltbarkeit als die des Kernes, was auf größeren Gehalt an dem Aegirinmolekül hinweist. In solchen Fällen ist der Rand immer etwas intensiver gefärbt. Der mittelst schwerer Lösung aus dem Gestein isolierte Pyroxen gibt nach Behandlung mit Flußsäure monokline Kryställchen von Calciumsiliciumfluorid und rhomboedrische von Magnesium und Eisensiliciumfluorid, daneben kleine Mengen der entsprechenden Natriumverbindung. Demnach haben wir es mit einem Diopsid, dem Aegirinmoleküle beigemengt sind, zu tun. Zeigt der Pyroxen Zersetzungserscheinungen, so findet sich an seiner Stelle eine chloritische Substanz von grünlicher Farbe und optisch negativem Charakter. Der Pyroxen ist sehr reich an Einschlüssen, er enthält alle diejenigen Minerale, die vor ihm zur Ausscheidung gelangten, und unter diesen herrscht der Titanit vor. Die Pyroxene sind zweifellos vor dem Plagioklas auskrystallisiert, jedoch nach den Nebengemengteilen, und gleichzeitig mit dem spärlichen Amphibol, der gewöhnlich mit dem Pyroxen in unregelmäßigen Fetzen parallel verwachsen ist. Seine Spaltbarkeit nach ∞P (110) ist vorzüglich entwickelt; Zwillinge nach $\infty P \overline{\infty}$ (100) waren vorhanden. Sein Pleochroismus ist mäßig: a licht-blaßgrün mit einem Stich ins Gelbliche, b grasgrün, c grasgrün mit einem Stich ins Bläuliche. Die Absorption $c > b \geqslant a$. Die Auslöschungsschiefe, gemessen gegen die prismatische Spaltbarkeit, ist c : c, zirka 23°.

Digitized by Google

Dem Quarz, dessen Krystallisation nach der des Orthoklases erfolgte, fehlt jede krystallographische Umgrenzung. Er enthält zahlreiche, regellos verteilte Flüssigkeitseinschlüsse. — Die Nebengemengteile haben an dem Gestein starken Anteil; unter ihnen herrschen Titanit, Magnetit und Pyrit vor.

Der Titanit tritt in zweierlei Formen auf: einmal idiomorph als ursprünglicher Gemengteil und dann sekundär und allotriomorph. Die idiomorphen Krystalle haben die Flächen $P\breve{\infty}$ (011), $P\,\overline{\infty}$ ($\bar{1}01$) und $\frac{2}{3}P\,\dot{2}$ (123). Eine rohe Spaltbarkeit ist immer vorhanden, der Pleochroismus nur unbedeutend, a und b farblos ins Grünliche, c = braunrötlich. Die Achsendispersion ist stark $\rho > \upsilon$. Zwillinge nach der Basis sind häufig und zeigen nicht selten die einspringenden Winkel von $\bar{1}01 : \bar{1}01$. Der Titanit gelangte von allen Mineralien zuerst zur Ausscheidung.

Sehr selten begegnet man in einzelnen Krystallen einem bräunlich-roten, idiomorph begrenzten Mineral von hoher Licht- und Doppelbrechung und lebhaftem Pleochroismus in tief braunroten und bräunlichgelben Farben. Vermutlich haben wir es hier mit Orthit zu tun.

Apatit in ziemlich großen und gut ausgebildeten Krystallen findet sich sowohl in Quer- wie Längsschnitten mit den Flächen $0P\,(000\dot{1})$, $\infty P\,(\dot{1}0\bar{1}0)$ und $P\,(\dot{1}0\bar{1}1)$. Daneben kommen auch mikroskopisch kleine Kryställchen dieses Minerals vor. Die größeren Krystalle enthalten reichliche Flüssigkeitsinterpositionen, die parallel der äußeren Umgrenzung der Krystalle regelmäßig angeordnet sind.

Die reichlich vorhandenen Eisenerze sind durch titanreichen Magnetit und Pyrit vertreten. Der Magnetit besitzt meistens unregelmäßige Umrisse, seltener sind oktaedrische Durchschnitte. Fast immer ist er von einer farblosen, stark licht- und doppelbrechenden Substanz eingehüllt, die sich als Leukoxen identifizieren läßt und aus dem titanhaltigen Magnetit entstanden ist. Stellenweise beobachtet man in dem Magnetit Hohlräume, angefüllt mit einer grauen, körnigen Masse, in dieser wieder zeigen sich äußerst winzige, farblose, nicht weiter bestimmbare Kryställchen.

Der gewöhnlich in Würfelchen ausgebildete Pyrit ist peripherisch in Eisenhydroxyd umgewandelt, wodurch die benachbarten Minerale gelb und rot gefärbt werden. Nach Angabe von Twelvetrees soll er goldhaltig sein.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Digitized by Google

Elaeolithsyenit von Regatta Point, Port Cygnet, Tasmania.

In dem mittel- bis feinkörnigen, graulich- oder rötlich-weiß gefärbten Gestein unterscheidet das Auge neben zwei vorherrschenden hellen Gemengteilen ein grünliches und ein schwärzliches Mineral. Der eine der beiden hellen Gemengteile bildet langgestreckte Leisten mit hohem Glanz und vorzüglicher Spaltbarkeit und ist Feldspat, der andere in vier- und sechsseitigen Durchschnitten und mit fettigem Glanz ist Elaeolith.

Auf der Verwitterungsrinde sieht man deutlich vier- und sechsseitig begrenzte Hohlräume, die ursprünglich mit Elaeolith angefüllt waren. Unter den farbigen Gemengteilen erkennt man Granat, Glimmer und Pyrit. Durch den dünntafelförmig nach M. ausgebildeten Feldspat, dessen schmale Leisten alle nach einer Richtung gestreckt erscheinen, gewinnt das Gestein eine fluidale, trachytoidische Struktur.

Die mikroskopische Untersuchung bestätigt den hypidiomorphen Charakter des Gesteins und die starke Vorherrschaft der farblosen Gemengteile. Im Schliff erkennt man außer den genannten Gemengteilen noch einen Pyroxen, daneben Titanit, Apatit, Magnetit und ein vermutlich der Sodalithgruppe angehöriges Mineral, das in einen Zeolith umgewandelt ist. Je nachdem das Gestein frisch oder zersetzt ist, nimmt es im Schliff, bedingt durch Umwandlungserscheinungen des Nephelins, ein ganz verschiedenes Aussehen an. Im frischen Gestein ist der Nephelin entweder quadratisch oder hexagonal scharf umgrenzt; in dem zersetzten Gestein dagegen geht die krystallographische Form des Elaeoliths mehr oder weniger verloren, das Zersetzungsprodukt des genannten Minerals schiebt sich gewissermaßen in den Feldspat hinein und somit büßt der Elaeolith mit fortschreitender Zersetzung seine krystallographische Begrenzung allmählich ein. Bei den farbigen Gemengteilen sind die krystallographischen Umrisse fast allenthalben durch magmatische Resorption undeutlich geworden oder selbst verschwunden.

Das Gestein ist durch die Orthoklasnatur seines Feldspats und das vollständige Fehlen eines Plagioklases ausgezeichnet. Der Orthoklas ist etwa ebenso reichlich vorhanden wie der Elaeolith. Der Orthoklas verhält sich gegen die anderen Gemengteile mit Aus-

Digitized by Google

nahme des Sodalithminerals allotriomorph. Isolierte Orthoklas-Spaltblättchen hatten auf P (001) ihre Auslöschung parallel der Kante P/M, auf M eine Schiefe von 6° und senkrechten Austritt einer positiven Bissectrix im konvergenten Licht. Karlsbader Zwillinge sind recht häufig, Verwachsungen nach anderen Gesetzen scheinen nicht stattzuhaben. Auch dieser Orthoklas erweist sich ebenso wie der des vorher beschriebenen Gesteins bei dem Ätzen mit Flußsäure als natronhaltig. Eingeschlossen in demselben finden wir die sämtlichen anderen Gemengteile. Als Zersetzungsprodukt des Orthoklases tritt Glimmer auf.

Der Elaeolith mit kaum erkennbarer Spaltbarkeit bildet kurze gedrungene Säulchen mit den Formen $\infty P (10\bar{1}0)$, $0P (000\dot{1})$ und $P (10\bar{1}1)$ und läßt sich durch Ätzen mit Salzsäure und Färben leicht nachweisen. Auf basischen Schnitten des Elaeoliths bemerkt man eine hübsche Zonarstruktur. Er ist überaus reich an Flüssigkeitseinschlüssen, die sich parallel seiner äußeren Umgrenzung anordnen. Bei der Verwitterung des Elaeoliths bildet sich ein grauliches Spreustein-ähnliches, blätteriges Aggregat, bei dessen Einzelindividuen die Längserstreckung zugleich die Richtung der kleinsten Elastizität und der Auslöschung ist. Hiernach dürfte wohl Hydronephelin vorliegen. Schreitet die Zersetzung noch weiter fort, so resultiert aus dem Hydronephelin, der dabei selber dunkler gefärbt wird, ein farbloses, mäßig licht- und stark doppelbrechendes Mineral mit vorzüglicher Spaltbarkeit in der Längsrichtung und gerader Auslöschung gegen diese Spaltbarkeit. Das Mineral ist optisch negativ und etwas pleochroitisch mit a farblos, b und c farblos mit einem Stich ins Gelbliche. $2E =$ ziemlich groß. Alle Eigenschaften deuten auf Glimmer; es liegt der Anfang einer Pseudomorphose von Muskovit nach Elaeolith vor, ähnlich wie bei den Vorkommnissen von Predazzo und Grönland.

Die farbigen Minerale sind recht gleichmäßig in dem Gestein verteilt. Von den beiden vorhandenen Pyroxenen ist der eine grün, der andere fast farblos. Der grüne, bei weitem vorherrschende, spaltet vollkommen nach dem Prisma, weniger gut nach dem seitlichen Pinakoid. Sein Pleochroismus ist nicht besonders stark mit a = grasgrün, b = blaßgrün, c = gelbgrün. Die Auslöschungsschiefe c : c = 65° 30′. Diese Eigenschaften weisen auf einen Aegirinaugit hin. — Der farblose Pyroxen, mit derselben Spaltbarkeit wie der grüne,

Digitized by Google

kommt niemals selbständig, sondern immer eingewachsen in dem Aegirinaugit vor und bildet den Kern des letzteren. Seine Auslöschungsschiefe: $c : c = 48^0\ 16'$ spricht für einen diopsidartigen Pyroxen mit geringer Beimischung des Aegirinmoleküls. Die Pyroxene sind in paralleler Stellung verwachsen, und der stetig zunehmende Gehalt an Aegirinmolekülen vom Zentrum aus ruft eine deutliche Zonarstruktur hervor. Der dunkle Pyroxen ist fast immer poikilitisch mit Glimmer, Granat und Titanit durchwachsen. Um einen in Elaeolith eingebetteten Pyroxen gruppierte sich nach Art der kelyphitischen Struktur ein grünliches Mineral mit kleiner Auslöschungsschiefe und geringem Pleochroismus zwischen Blaßgrün und Grasgrün.

Der Biotit, der selten streng krystallographisch begrenzt ist, zeigt dann die gewohnte hexagonale Tafelform. Sein Pleochroismus ist stark mit a gelb, b und c tief dunkelgrün. Die Absorption ist $b = c > a$. Gegen die Spaltbarkeit gemessen, zeigt er eine Auslöschungsschiefe von 1^0 und sehr kleinen, fast auf 0^0 sinkenden Achsenwinkel. Mittelst des Gypsblättchens mit Rot 1. Ordnung konnten Zwillinge nach dem Tschermakschen Gesetz beobachtet werden. In dem Glimmer sind Granat, Titanit und Erze eingeschlossen. Um den Titanit herum lassen sich pleochroitische Höfe wahrnehmen. Außer diesen Einschlüssen sieht man im Glimmer noch sehr feine, langgestreckte bräunlichschwarze Nädelchen mit hoher Lichtbrechung, die sich nicht sicher bestimmen ließen.

Ein mit rötlichbrauner Farbe durchsichtig werdendes, nur selten rhombendodekaedrische Durchschnitte, dagegen meist unregelmäßige Begrenzung zeigendes Mineral von hoher Lichtbrechung erweist sich als die Melanit genannte Varietät der Kalkeisengranate. Durch abwechselnde dunklere und hellere Schalen kommt in diesem vollkommen isotropen Mineral eine vorzügliche Zonarstruktur zum Ausdruck, wobei die Intensität der Färbung von innen nach außen abnimmt. Durch magmatische Resorption nimmt der Melanit öfters eigentümlich langgestreckte Formen an, die an gestrickte Formen des gediegenen Kupfers erinnern. Aus demselben Grunde finden wir auch später auskrystallisierte Minerale als scheinbare Einschlüsse im Melanit.

Der Titanit dieses Gesteins besitzt dieselbe krystallographische Umgrenzung wie in dem oben beschriebenen Augitsyenit, doch sind die Umrisse durch magmatische Resorption oft beeinflußt. — Der in

Digitized by Google

Quer- wie Längsschnitten zu beobachtende Apatit bildet kurze Säulen mit regelmäßig verteilten Flüssigkeitseinschlüssen.

Die Erze werden durch Magnetit und Pyrit vertreten. Der Magnetit mit den gewöhnlichen Formen unterscheidet sich von dem des vorigen Gesteins insofern, als er nur wenig Leukoxen ausscheidet.

Der Pyrit erscheint in quadratischen Umrissen und ist in gleicher Weise wie im quarzarmen Augitsyenit randlich oft in Eisenhydroxyd umgewandelt. Beide Erze werden häufig von Glimmer umlagert. Wie einleitend schon erwähnt wurde, enthält der Elaeolithsyenit ein Zeolithmineral mit verwaschenen Umrissen. Dieser Zeolith stellt sich als ein blättriges, graulich gefärbtes, einachsiges Mineral mit geringer Licht- und Doppelbrechung dar. In einer Richtung, in der auch die Elastizitätsachse a liegt, gibt sich nur wenig deutliche Spaltbarkeit zu erkennen. Das ursprüngliche Mineral, aus welchem dieser Zeolith hervorging, war wohl ein Mineral der Sodalith-Familie.

In dem Elaeolithsyenit befinden sich stellenweise auch ältere Ausscheidungen; dieselben sind makroskopisch mittel- bis feinkörnig und von graulicher bis grünlicher Farbe. In ihnen herrschen die dunklen Gemengteile auf Kosten des Feldspats und Elaeoliths stark vor. An dunklen Gemengteilen sind Pyroxen, Granat und Pyrit vorhanden, von den farblosen ist nur der Feldspat zu erkennen. Noch deutlicher tritt im Schliff eine Anreicherung an Granat, Pyroxen, Titanit, Apatit und Erzen, ein Zurücktreten des Glimmers, Nephelins und Feldspats hervor. An dieser Anreicherung nimmt besonderen Anteil der Apatit, welcher hier in ziemlich großen Individuen vorkommt. Auch der farblose Pyroxen nimmt in diesem Gestein zuweilen selbständigen Charakter an. Die genannte Anreicherung an dunklen Mineralen erstreckt sich indes keineswegs auch auf den Glimmer. Im übrigen zeigen die einzelnen Minerale dieselben Eigenschaften wie die des Elaeolithsyenits.

Als Hauptergebnis der Untersuchung der beiden beschriebenen Gesteine ist hervorzuheben, daß, während in den typischen Alkalisyeniten die Feldspate vorherrschend durch Mikroperthit, Mikroklinmikroperthit bzw. Anorthoklas oder Kryptoperthit vertreten werden, wir in unserem quarzarmen Augitsyenit als Feldspäte den Orthoklas (natronhaltig), Mikroperthit und Andesin bzw. Oligoklas unter starker Vorherrschaft des letzteren finden. Hierdurch unterscheidet sich dieses Gestein einigermaßen von den in der Literatur bekannten Alkali-

Digitized by Google

syeniten und nimmt eine Zwischenstellung zwischen den normalen Alkalisyeniten und den Essexiten ein. Es ist ferner zu betonen, daß der Kalkgehalt, der in dem quarzarmen Augitsyenit im Andesin gebunden erscheint, in dem höchstwahrscheinlich demselben Magma entstammenden Elaeolithsyenit von dem Melanit ($Ca_3 \overset{III}{Fe_2} Si_3 O_{12}$) unter vollständigem Verschwinden des kalkhaltigen Plagioklases aufgenommen wurde.

Essexit von Regatta Point, Port Cygnet, Tasmania.

Das dunkelgrün gefärbte Gestein ist makroskopisch feinkörnig. Mit Hilfe einer Lupe lassen sich von den Gemengteilen nur Feldspat und Pyrit erkennen. Auf der Verwitterungsrinde geht die grünliche Farbe des Gesteins ins Bläuliche über.

Mikroskopisch erkennt man Charaktere der ophitischen und der hypidiomorph-körnigen Struktur und angenähert gleiche Mengenverhältnisse von farblosen und farbigen Gemengteilen. Wegen des reichlichen Auftretens und der etwas mehr isometrischen Ausbildung des Plagioklases ist die ophitische Struktur nicht so deutlich ausgeprägt wie in den Diabasen.

Die mikroskopisch erkennbaren Gemengteile sind Plagioklas, Orthoklas, Pyroxen, Amphibol, Glimmer, Quarz, Apatit, Magnetit und Pyrit.

Unter den farblosen Gemengteilen übernimmt der Plagioklas, der nach dem Albit-, Karlsbader und Periklingesetze verzwillingt vorkommt, die Führung. Das Albitgesetz ist bald allein, bald zusammen mit dem Karlsbader und Periklingesetz ausgebildet. Die Albitlamellen zeichnen sich durch große Zahl und Schärfe aus. Bei einem nach dem Karlsbader und Albitgesetz verzwillingten Individuum ergab sich in dem einen Individuum in der symmetrischen Zone eine Auslöschung von 30° mit sehr schiefem Austritt der Bissectrix (a), bei dem anderen Individuum eine Auslöschung von 12°. Diese Werte entsprechen einem basischen Labrador. Wo der Plagioklas gelegentlich im Pyroxen eingebettet ist, verhält er sich diesem Mineral gegenüber idiomorph und kam früher als Pyroxen und Amphibol, jedoch später als die Erze zur Ausscheidung. Als Einschlüsse finden sich im Plagioklas Apatitsäulchen, Körnchen von Pyroxen und Amphibol und Erze. Der Plagioklas erweist sich vielfach nach Art des Hyperit-

Digitized by Google

plagioklases bestäubt; die Natur der winzigen Interpositionen war selbst bei Anwendung starker Systeme nicht immer zu bestimmen. Doch erkannte ich darunter winzige Gaseinschlüsse und Interpositionen von sehr kleinen Magnetitkörnchen. Die genannten Einschlüsse scheinen gewisse Individuen des Plagioklases zu bevorzugen und häufen sich besonders in den Zentren derselben gern stärker als in ihren peripherischen Teilen an. Die in Pyroxen eingebetteten Plagioklase umgeben sich meistens mit einem Rande von Magnetitkörnchen; interessant ist auch die Erscheinung, daß sich zwischen die Zwillingslamellen dieses Feldspates eben dasselbe Erz einschiebt.

Der neben dem Amphibol als dunkler Gemengteil herrschende Pyroxen wird im Schliffe mit licht-blaßgrüner Farbe durchsichtig; einer krystallographischen Umgrenzung vollständig entbehrend, ist seine äußere Form gänzlich von der des idiomorphen Plagioklases abhängig. Die prismatische Spaltbarkeit ist nicht sehr vollkommen und äußert sich in unregelmäßigen Rissen in den Längsschnitten. Die Auslöschung auf (010) beträgt $c : c = 37°$. Der Pyroxen besitzt senkrecht zur Achsenebene eine äußerst feine Teilbarkeit. Diese Teilbarkeit erinnert an die oft beschriebene Teilbarkeit nach (001) bei Diabasaugiten als Folge einer polysynthetischen Zwillingsbildung nach dieser Fläche. Gegen diese Deutung im vorliegenden Falle spricht jedoch der Umstand, daß selbst bei Anwendung stärkster Objektive und eines Gypsblättchens mit Rot I. Ordnung sich nicht die geringsten Farbenunterschiede in den scheinbaren Lamellen zeigten, daß dagegen die sehr feinen Risse ein Individuum nicht immer in seiner ganzen Breite, sondern nur zum Teil durchsetzen. Auch diese Teilbarkeit wird in ähnlicher Weise wie bei den oben beschriebenen Plagioklaslamellen durch Einlagerung von Magnetitkörnchen noch besonders deutlich gemacht. Manchmal ist der Pyroxen über und über mit Magnetit bestäubt, zuweilen häuft sich der Magnetit auf ihm dermaßen an, daß der Pyroxen kaum noch sichtbar ist; in wieder anderen Fällen endlich erscheint er fast frei von diesem Erz. In der Regel sind die Magnetitkörnchen an der Peripherie etwas größer als im Zentrum. Außer diesen Interpositionen beherbergt der Pyroxen Flüssigkeitseinschlüsse.

Der Amphibol, der ebensowenig wie der Pyroxen krystallographische Formen besitzt, spaltet gut nach dem Prisma und ist nur selten nach (100) verzwillingt. Sein Pleochroismus ist ziemlich

Digitized by Google

stark mit a gelblichgrün, b grasgrün mit einem Stich ins Bräunliche, c bräunlichgrün, die Absorption ist $b = c > a$, die Auslöschungsschiefe auf (010) ist $c : c = 25{\cdot}5^{\circ}$. Nach diesen Eigenschaften scheint hier ein katophoritischer Amphibol vorzuliegen. Der Amphibol, der ebenfalls Flüssigkeitseinschlüsse enthält, ist bei weitem ärmer an Magnetitkörnchen als der Pyroxen.

Auch der Glimmer ist so gut wie niemals krystallographisch begrenzt, sondern häuft sich meistens in kleinen Fetzen an einzelnen Stellen des Gesteins an. Die seltenen größeren Individuen dieses Minerals sind von Magnetit umgeben. Der Biotit ist von bräunlicher Farbe und stark pleochroitisch bei sehr kleinem Achsenwinkel. Die Auslöschungsschiefe, gegen die Spaltrisse gemessen, beträgt 2°. Neben den bereits öfters genannten Magnetit- und Flüssigkeitseinschlüssen bemerken wir in ihm ein stark lichtbrechendes Mineral, welches Rutil zu sein scheint. Der Glimmer lagert sich manchmal fetzenartig um größere Magnetitkörner und ist dann gern mit Quarzkörnchen vergesellschaftet. Das ziemlich häufige Vorkommen dieser Erscheinung führt zu der Vermutung, daß hier vielleicht eine Pseudomorphose vorliege. Das ursprüngliche Mineral wurde dann zweifellos vor dem Pyroxen ausgeschieden, denn an einigen Stellen sieht man, daß die krystallonomische Umgrenzung des Pyroxens durch diese fragliche Pseudomorphose beeinflußt wurde. Die beiden zuletzt ausgeschiedenen Minerale Quarz und Orthoklas, von welchen der erstere an Menge den letzteren überwiegt, sind öfters granophyrisch verwachsen, und beide sind gewöhnlich als eine Art Mesostasis zwischen die anderen Gemengteile eingeklemmt.

Der übrigens nur spärliche Orthoklas, den man sowohl in Verwachsung mit dem Plagioklas, wie auch für sich allein im Gesteine antrifft, hat zuweilen eine Umwandlung in Glimmer erfahren.

Der Quarz mit den Charakteren, die er allenthalben besitzt, enthält außer Flüssigkeitseinschlüssen auch Biotitschüppchen.

Der seltene Apatit bildet zierliche Säulchen. In der Richtung der Längsachse sind sie oft von einem Kanälchen durchzogen, dessen Ausfüllungsmasse eine schwächere Lichtbrechung und andere optische Orientierung besitzt als der Apatit. Fast immer weisen die häufig zerbrochenen Apatite Quersprünge auf. Titanit wurde nur einmal beobachtet. — Der reichlich vorhandene Magnetit kommt sowohl selbst-

Digitized by Google

ständig in größeren oder kleineren, manchmal korrodierten Körnern, wie auch als Einschluß vor.

Jacupirangitische Facies des Elaeolithsyenits von Regatta Point, Tasmania.

In der dunklen grau-grünlichen Gesteinsmasse erkennt man unregelmäßig verteilte weiße Flecken von Feldspat, dunkelgrünem Pyroxen und speisgelbem, metallisch glänzendem Pyrit. Mikroskopisch ergibt sich für das Gestein eine hypidiomorph-körnige Struktur; an Mineralien kommen zum Vorschein: Pyroxene, Amphibol, Glimmer, Plagioklas, Orthoklas, Nephelin, Titanit, Apatit und Pyrit. Auffallend ist es, daß keines der genannten Minerale eine krystallographische Umgrenzung besitzt. Die farbigen Gemengteile, unter denen vornehmlich die Pyroxene und die Erze sich anreichern, überwiegen an Menge bedeutend die farblosen.

Die Feldspäte sind durch Plagioklas, Orthoklas und Mikroperthit vertreten. Der Plagioklas, gewöhnlich nach dem Albitgesetz sehr fein verzwillingt, zeigt auch gelegentlich Lamellen nach dem Periklingesetz, sehr selten Zwillingsbildung nach dem Karlsbader Gesetz. Die Auslöschungsschiefe konnte nur an Zwillingen nach dem Albitgesetz gemessen werden und betrug in der symmetrischen Zone 12° im beobachteten Maximum; der Brechungsexponent war höher als der für Kanadabalsam. Der Plagioklas gehört demnach wohl zum Andesin. Die Zwillingslamellierung der Plagioklase wird bei eintretender Zersetzung bald undeutlich. An Einschlüssen finden wir in diesem Feldspate neben reichlichen, gern im Kern sich häufenden Flüssigkeitseinschlüssen Magnetit, Pyroxene, Amphibol, Glimmer und Apatit.

Der Plagioklas ist auch recht oft von Orthoklas in paralleler Stellung umwachsen. Als Zersetzungsprodukt des Plagioklases treffen wir auch hier wieder Glimmer an.

Der fast immer in Körnchen vorkommende Orthoklas verhält sich allotriomorph gegen den Plagioklas. Der meist unfrische, schon teilweise kaolinisierte Orthoklas besitzt gute Spaltbarkeit und Zonarstruktur, und es ist nicht immer leicht, ihn im Dünnschliffe ohne chemische Prüfung von dem anwesenden Elaeolith zu unterscheiden. An manchen Stellen des Schliffes häuft sich auch reichlich vorzüglich ausgebildeter Mikroperthit an. Die Feldspäte sowohl wie der Elaeolith gehören zu den zuletzt ausgeschiedenen Gemengteilen. Der

Digitized by Google

Pyroxen ist doppelt vertreten: einmal in einer fast farblosen Abart, an Menge seinen Genossen überragend, und dann in grünen Individuen. Beide verwachsen oft in paralleler Stellung, wobei immer der farblose Pyroxen von dem grünen mantelartig umgeben wird. Die Auslöschungsschiefe für den farblosen bzw. gefärbten Pyroxen beträgt auf (010) $c : c = 54^{\circ}$ und 78°. Somit dürfte der Pyroxen Aegirinaugit mit nach außen zunehmendem Gehalt an Aegirin sein. Der Pyroxen ist oft in paralleler Stellung mit Amphibol und poikilitisch mit Glimmer verwachsen und enthält reichliche Magnetitkörnchen eingeschlossen.

Der Amphibol spaltet gut nach dem Prisma, sein Pleochroismus ist nicht sehr bedeutend: a = grasgrün, b = graubraun, c = braungrün, mit $c > b > a$. Die Auslöschungsschiefe (auf 010) beträgt $c : c = 23{\cdot}5^{\circ}$ etwa; wo er mit dem farblosen Pyroxen in paralleler Verwachsung auftritt, beschränkt er sich meistens auf die inneren Teile.

Der Glimmer ist in zweierlei Form vorhanden: entweder selbständig in dünnen braunen Schüppchen oder poikilitisch mit Amphibol und Pyroxen verwachsen. Er ist ziemlich stark pleochroitisch: mit a = grau ins Gelbe spielend, b und c = braun. Fast einachsig und zuweilen nach dem Tschermakschen Gesetz verzwillingt, besitzt er eine Auslöschungsschiefe gegen die Spaltrisse gemessen von annähernd 2°. Eingelagert in ihm sind Titanit, Magnetit und Pyrit.

Da in diesem Gestein auch die Anwesenheit von Nephelin zu vermuten war, wurde durch Ätzen und Färben des Schliffes auf dieses Mineral, und zwar mit positivem Erfolge, geprüft.

Der Titanit, selten primären, dagegen meistens sekundären Ursprungs, ist nie krystallographisch umgrenzt.

Der Apatit, welcher nur spärlich vorkommt, fällt durch seine unregelmäßigen Konturen und reichlichen Flüssigkeitseinschlüsse auf. Der Magnetit erscheint immer ohne Krystallform; seine Größe ist sehr verschieden; an den größeren Individuen kann man oft eine Leukoxen-Ausscheidung beobachten. Der ziemlich reichliche Pyrit ist öfters randlich verändert, wodurch die ihn umgebenden Minerale rot und gelb gefärbt erscheinen.

Ganggesteine.

In der Gefolgschaft der bisher betrachteten Tiefengesteine erscheint eine Reihe von Ganggesteinen, die als typische Vertreter der foyaitisch-theralithischen Magmen gelten können.

Digitized by Google

Melanitreicher Hauyn-Syenitporphyr von Mount Livingstone, Port Cygnet, Tasmania.

Das frische Gestein zeigt in einer dunkelgraugrünlichen Grundmasse zahlreiche Einsprenglinge eines Feldspates vom Sanidinhabitus, Rhombendodekaeder von schwarzbraunem Granat, zierliche Säulchen eines tief dunkelgrünen Amphibols mit vorzüglicher Spaltbarkeit und unter der Lupe Kaolin-ähnlich aussehende, weiße bis gelbliche, erdigmatte Pseudomorphosen mit quadratischen und hexagonalen Umrissen. Der sehr frische Feldspat mit höchst vollkommener Spaltbarkeit nach P und M und einer guten nach dem steilen Murchisonitdoma ist meist tafelförmig nach M ausgebildet. Alle Versuche, die Lage dieser domatischen Spaltbarkeit genauer festzustellen, als das bisher möglich war, mißlangen, weil die domatische Spaltfläche keine brauchbaren Reflexe lieferte. Da die Feldspate beinahe alle in einer Richtung gestreckt sind, ergibt sich eine schöne Fluidalstruktur. Diese Verhältnisse werden ganz andere, sobald wir dasselbe Gestein in zersetztem Zustande betrachten. Hier ist die im frischen Zustande graugrünliche und etwas glänzende Grundmasse hellgrau gefärbt und erdig matt geworden. Die in eine rötlichgrau gefärbte Masse umgewandelten Feldspate haben ihren sanidinartigen Habitus vollständig eingebüßt unter Beibehaltung ihrer vorzüglich ausgebildeten Flächen P, M, l und y und der sehr vollkommenen Spaltbarkeit nach P, M und einem Orthodoma. Bei den farbigen Mineralien ist ebenso die äußere Umgrenzung erhalten geblieben trotz durchgreifender stofflicher Veränderung. Mikroskopisch erweist sich die Struktur der Gesteine als holokrystallinporphyrisch, und zwar liegen in der krystallinen Grundmasse Orthoklas, Plagioklas, ein Mineral der Sodalithgruppe und Pseudomorphosen nach diesem oder nach Nephelin, bzw. nach dem einen und dem anderen, Amphibol, Pyroxen, Titanit, Melanit, Apatit, Magnetit und Pyrit als ältere Ausscheidungen. Diese herrschen bei weitem über die Grundmasse vor.

Der Orthoklas ist in zwei Generationen ausgebildet: als Einsprengling und in der Grundmasse. In beiden Fällen ist er idiomorph begrenzt. An Spaltstücken, gegen die Kante P/M gemessen, ergab sich auf P eine Auslöschungsschiefe von 0°, auf M eine solche von 5° mit senkrechtem Austritt einer positiven Bissectrix. Als Einschlüsse in dem bisweilen nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingten Feldspat sind alle vor ihm auskrystallisierten Minerale vorhanden.

Digitized by Google

Der Orthoklas ist vorwiegend frisch, bei eingeleiteter Zersetzung findet mäßige Glimmerausscheidung und Rotfärbung durch Eisenoxyd statt.

Der gegen den Orthoklas sowohl an Menge wie an Größe sehr zurücktretende Plagioklas ist ebenfalls scharf umgrenzt und nach dem Karlsbader, Albit- und Periklin-Gesetz verzwillingt. An einigen nach dem Karlsbader und Albit-Gesetz verwachsenen Individuen dieses triklinen Feldspates wurde aus den konjugierten Auslöschungen und dem Brechungsvermögen der Kalknatronfeldspat als Labrador Ab_1 An_1 erkannt.

Weit häufiger als der Orthoklas erscheint der spärliche Plagioklas von einem Kranze von Mikroperthit umgeben, der wegen seiner reichlichen Einschlüsse von Grundmasse während der Effusionsperiode gebildet sein dürfte. Der Plagioklas, der früher als der Orthoklas ausgeschieden wurde, ist gegen Angriffe durch natürliche Reagentien weniger widerstandsfähig als letzterer.

Das Mineral der Sodalithgruppe ist in frischem Zustande farblos und wesentlich einschlußfrei. Da sich Schwefelsäure und Kalk chemisch nachweisen ließen, wurde es als Hauyn bezeichnet. Die Durchschnittsformen lassen auf die Gestalt von (110) als Krystallform schließen. Andeutungen der in Hauyn und Nosean so häufig vorkommenden, sich kreuzenden Systeme von stabförmigen, erzähnlichen Interpositionen kommen in diesem Gestein nur selten, zum Teil im zentralen Teil, zum Teil am Rande der Kryställchen vor. Neben den vollständig frischen Individuen kommen nur spärlich solche vor, in denen die Bildung eines verworrenen blättrigen Zeoliths begonnen und noch weit seltener solche, in denen diese Umwandlung vollzogen ist. Der Zeolith hat in der Längsrichtung der Blättchen die größte Elastizität und ist sicher ein Ca-Zeolith, dessen genauere Bestimmung nicht möglich war. In den Orthoklaseinsprenglingen finden sich die frischen Hauyne ebenso wie die teils oder ganz umgewandelten sehr häufig als Einschlüsse.

Nun ist es aber auffallend, daß neben den beschriebenen zeolithischen Pseudomorphosen auch andere vorkommen, ebenfalls in quadratischen und hexagonalen Umrissen, aber von mehr faseriger als blättriger Struktur, mit weit kräftigerer Doppelbrechung und mit positivem Charakter der Längsrichtung, die also wohl aus Natrolith bestehen. Es wäre möglich, daß hier Nephelin das ursprüngliche

Digitized by Google

Mineral war, und obschon nie frischer Nephelin beobachtet wurde, dürfte diese Annahme wohl berechtigt erscheinen.

In den aus dem unfrischen Handstück hergestellten Schliffen erscheinen an der Stelle der Zeolith-Pseudomorphosen, aber genau in deren Formen, Aggregate von verworren oder rosettenförmig geordneten Muscovitblättchen. Sie entsprechen, von der Größe abgesehen, durchaus der Gieseckitpseudomorphose von Grönland, wie sie N. V. Ussing beschrieben hat.

Der in zahlreichen größeren und kleineren Krystallen der Form (110) mit gelegentlicher Abstumpfung der Kanten durch (211) ausgebildete Melanit ist prachtvoll schalig gebaut, isotrop und mit lichtbräunlicher Farbe durchsichtig. Die Farbe der einzelnen Schalen wechselt ohne erkennbare Regelmäßigkeit in helleren und tieferen Tönen von Lichtbraun. Als Einschlüsse im Melanit erscheinen gelegentlich Titanit und Amphibol, so daß seine Bildungszeit etwa mit der des Labradorits zusammenfällt. Bisweilen drängen sich mehrere Melanitindividuen unter gegenseitiger Störung ihrer Umrisse, aber ohne jede Störung des Schalenbaues zu kleinen Häufchen zusammen. Umwandlungserscheinungen sind nicht wahrzunehmen, obschon die Krystalle von zahlreichen Klüften durchzogen sind.

In dem zersetzten Handstück dieses Gesteins fehlt der Melanit vollständig, aber in derselben Verteilung und Häufigkeit und mit denselben Umrissen, die der Melanit im frischen Gestein zeigt, finden sich hier undurchsichtige bis schmutzigbräunliche, auch rotbräunliche, wesentlich aus Eisenerzen bestehende Pseudomorphosen (Tafel IV, Fig. 1), von denen aus auch die Umgebung mit gelblichen, ockerigen Pigmenten erfüllt wurde. In Wirklichkeit bilden die Erze nur einen Teil der Pseudomorphose; sie umrahmen das ganze Gebilde und von diesem Rahmen aus dringen sie in dendritischen, breiteren und schmaleren Aggregaten, offenbar den Klüften des frischen Melanits folgend, in das Innere ein. Außerdem füllen sie in feinerdiger Verteilung die dadurch bräunlich werdende, unbestimmbare graue Substanz mit unendlich feinstkörniger Aggregatpolarisation, welche den Rest der Pseudomorphose, zumal deren zentrale Teile bildet. Daß diese Pseudomorphosen mit dem Hauynmineral nichts zu tun haben, wie ursprünglich vermutet wurde, wird schlagend dadurch bewiesen, daß einmal die Muscovitpseudomorphose des Hauynminerals in der beschriebenen Pseudomorphose nach Melanit beobachtet wurde.

Digitized by Google

Der grasgrüne Amphibol mit vorzüglicher Spaltbarkeit nach ∞P (110) zeigt in der prismatischen Zone die Flächen $\infty P \bar{\infty}$ (100), $\infty P \breve{\infty}$ (010) und ∞P (110), während terminale Endigungen fehlen. Das Orthopinakoid ist bald groß, bald klein entwickelt, das Klinopinakoid dagegen immer schmal. Wegen der geringen Ausdehnung des Klinopinakoids erscheint der Amphibol in basischen Schnitten bedeutend nach der Orthodiagonalen gestreckt. Sein Pleochroismus ist stark mit a gelblichbraun, b dunkelgrasgrün, c grasgrün. Die Absorption $b > c = a$. Die Auslöschungsschiefe $c : c$ ist za. 28°.

Im immer frischen Amphibol eingebettet liegen Titanit und Melanit. Mit ihm poikilitisch verwachsen ist ein grüner, schwach pleochroitischer Aegirinaugit, der nur unbedeutenden Anteil an dem Aufbau des Gesteins nimmt. Die Auslöschungsschiefe ist $c : c = 58°$.

Außerordentlich selten finden wir verwachsen mit diesem Aegirinaugit einen farblosen Pyroxen, der immer von dem soeben beschriebenen grünen umrandet wird und dessen Auslöschungsschiefe $c : c$ etwa 48° beträgt.

Der Titanit mit den für die Alkaligesteine charakteristischen Formen und Eigenschaften ist nur spärlich vorhanden. Fast ebenso selten als den Titanit bemerkt man Apatit, der, frei von Einschlüssen, stellenweise im Hauyn auftritt.

In sehr spärlich durch das Gestein zerstreuten Exemplaren läßt sich ein idiomorph begrenztes, bräunliches Mineral mit hoher Licht- und Doppelbrechung, aber nur unvollkommener Spaltbarkeit wahrnehmen. Sein Pleochroismus ist a grünlichbraun, b rötlichbraun, c gelblichbraun, der Achsenwinkel groß. Die Ecken der Kryställchen sind hin und wieder abgerundet, die Kryställchen selber zerbrochen. Man könnte in diesem Mineral Orthit vermuten.

Die Eigenschaften des Magnetits und Pyrits sind die gleichen wie in den früher beschriebenen Gesteinen. In der trachytoidischen Grundmasse liegen zahlreiche nach der a-Achse gestreckte Orthoklasleistchen, denen sich auch zwillingsgestreifte Feldspatleistchen in kleiner Menge beigesellen, deren sehr geringe Auslöschungsschiefen auf Oligoklas schließen lassen. Neben diesen Feldspaten erkennt man in der Grundmasse zahlreiche Kryställchen und unregelmäßige Körnchen von Amphibol und Pyroxen zweiter Generation. In den Schliffen des zersetzten Gesteins ist die Grundmasse reichlich mit Muscovitblättchen und mit etwas Calcit durchstreut.

Digitized by Google

Sölvsbergitporphyr von Regatta Point, Port Cygnet, Tasmania.

In grünlichgrauer, etwas schimmernder Grundmasse liegen sehr viele graugelbliche bis honiggelbliche, dünntafelförmige Orthoklase, deren M-Flächen bis über 1·5 *cm* größten Durchmesser besitzen, während die Dicke der Tafeln nur sehr selten 2 *mm* übersteigt. Die Begrenzung ist gegeben durch M, P, x, l. Die Spaltflächen P spiegeln stark und sind vollkommen eben; die M-Flächen sind meist matt und oft geknickt. Die Einsprenglinge sind fluidal parallel geordnet. Mit der Lupe erkennt man noch einzelne stark glänzende Nadeln eines Pyroxenminerals.

Unter dem Mikroskop ist die Struktur des Gesteines, in welchem Feldspat, Pyroxen, Granat, Sodalith und vereinzelt Orthit als Einsprenglinge auftreten, eine holokrystallin-porphyrische.

Die Einsprenglinge von Orthoklas führen in ihren zentralen Teilen öfters unregelmäßig begrenzte, vollkommen frische Plagioklasfetzen, die besonders zwischen gekreuzten Nicols durch ihre Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz auffallen. Sie sind krystallographisch parallel mit dem Orthoklas perthitisch verwachsen.

Die Auslöschungsschiefe dieses triklinen Feldspates steigt in der symmetrischen Zone bis zu 16°; auf einem Schnitte nach P ergibt sich für ihn die Auslöschungsschiefe 4°; danach und nach seinem Brechungsvermögen ist dieser Feldspat Albit. Die Verwachsung beschränkt sich fast ausschließlich auf die größeren Feldspateinsprenglinge. In den peripherischen Teilen der Orthoklaseinsprenglinge sind oft zahlreiche Pyroxensäulchen eingeschlossen; die Bildung dieser randlichen Partien dürfte wohl nach der intratellurischen Periode erfolgt sein. Zwischen dem äußeren augitreichen Rande und den inneren Albit führenden zentralen Seiten des Orthoklases befindet sich eine vollständig frische und einschlußfreie Zone dieses Minerals. Von den übrigens nur sehr spärlich vorkommenden Einschlußmineralien des Feldspats sind noch Granat und Sodalith zu nennen.

Die Pyroxene sind gestreckt prismatisch und zeigen in der Prismenzone die Flächen (110) und (100), sehr selten auch ein schmales Klinopinakoid. Man kann drei Abarten unterscheiden, die aber immer parallel miteinander verwachsen sind. Die äußere Schale ist grün gefärbt, während die helleren Varietäten das Zentrum bilden.

Digitized by Google

Zwillingsbildung nach (100) ist nicht selten und die Zwillingsnaht durchzieht dann alle Schalen in den Individuen gleichmäßig. Die Auslöschungsschiefe des grünen, immer randlich liegenden Pyroxens auf (010) $c : a = 3^0\ 16'$ deutet auf Aegirin, für die helleren ist die Auslöschung $c : a = 3^0$, beziehungsweise $15^0\ 30'$. Die beiden letzteren Pyroxene stellen also eine perthitische Verwachsung eines farblosen Aegirins und eines hellgrünen Aegirinaugits dar. Dabei bildet der hellgrünliche Aegirinaugit den Kern, der farblose Aegirin eine mittlere Schale in den Krystallen. Die Doppelbrechung des farblosen Aegirins ist ebenso wie seine Lichtbrechung beträchtlich geringer als die des grünen. Zur Ausscheidung kamen die Pyroxene vor dem Orthoklas, aber nach den anderen Einsprenglingen.

Zwei Einsprenglinge von weit geringerer Häufigkeit als die eben besprochenen sind der Granat und der Sodalith.

Der Granat, immer viel kleiner als sein Vertreter in dem melanitreichen Hauyn-Syenitporphyr, kommt in scharf idiomorphen Kryställchen vor, besitzt bräunliche Farbe und ist mitunter von einer Art kelyphitischer Schale umgeben, in der man zwei Arten farbloser Nädelchen unterscheiden kann. Beide haben in der Längsrichtung die Achse a, die einen haben stärkere, die andern schwächere Lichtbrechung als der Feldspat. Die ziemlich seltenen Einsprenglinge des Minerals der Sodalith-Gruppe, welches dennoch häufiger als der Granat vorkommt, sind fast immer in Muscovit umgewandelt. Eingelagert zwischen den Blättchen dieses Glimmerminerals findet man noch zuweilen die ursprünglich isotrope Substanz dieser Pseudomorphose. Ferner findet sich nicht allzu selten in vier- oder sechsseitigen Umrissen oder mit unregelmäßiger Begrenzung ein schmutzig graugelbliches, sehr schwach lichtbrechendes Mineral, das noch ein anderes weißgrauliches schwach doppel- und stark lichtbrechendes umschließt. Geringe Reste des ursprünglichen Minerals scheinen vollständig isotrop zu sein. Das graugelbliche Mineral hat einen stengligen Aufbau, die Längsrichtung der Stengel ist zugleich Richtung der größten Elastizität. Vielleicht muß man diese Bildungen ebenfalls als Umwandlungsprodukte des Minerals der Sodalithgruppe betrachten. Körnchen von Titanit sind äußerst selten und gern im Pyroxen eingewachsen.

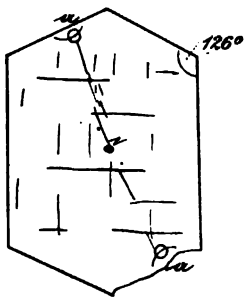
Ganz vereinzelt wurde noch in sechsseitigen Durchschnitten ein streng idiomorph begrenztes farbloses Mineral mit zwei nur

Digitized by Google

wenig von einander verschiedenen, deutlich auf einander senkrechten Blätterdurchgängen beobachtet (siehe nebenstehende Figur), dessen Achsenebene ein wenig (12° etwa) gegen die bessere, aber doch nicht vollkommene Spaltbarkeit geneigt ist. Die Lichtbrechung dieses Minerals ist höher als die des Orthoklases, seine Doppelbrechung $\beta - \alpha$ ergab sich durch Vergleich mit Orthoklas zu etwa 0·015. Von Salzsäure wird es ziemlich stark angegriffen. Eine Bestimmung dieses Minerals gelang nicht.

Die panidiomorph körnige Grundmasse besteht aus schmalen Feldspatleistchen, die sich durch optische Untersuchung als Orthoklas erweisen. Damit sind unzählige blaßgrüne Aegirinnädelchen mit

Fig 1.



$c : a = 3° 48'$ verwoben, die sich zu moos- und filzartigen Gebilden vereinigen. Durch Ätzen mit HCl und darauf folgende Behandlung im Farbenbade ließ sich erkennen, daß Nephelin oder Sodalithmineralien in der Grundmasse gänzlich fehlen oder doch höchstens in Spuren vorhanden sein können.

Granatführender Glimmersölvsbergit von Regatta Point, Port Cygnet, Tasmania.

Ganz verschieden von den bisher betrachteten Ganggesteinen verhält sich in seinem makroskopischen Habitus ein etwas südlicher gelegenes Vorkommen von derselben Lokalität. Es bildet hier nach den Berichten von W. H. Twelvetrees[1]) einen $2^1/_2$ Fuß mächtigen saigeren Gang mit dem Streichen N. 10° W.

[1]) Report on Gold and Coal at Port Cygnet by W. H. T.

Digitized by Google

Während die vorher beschriebenen Ganggesteine durch reichliche und groß entwickelte Feldspäte und infolge der parallelen Anordnung derselben durch fluidale Struktur ausgezeichnet sind, fehlen hier die großen Feldspateinsprenglinge fast ganz. Dagegen ist dieser Typus sehr reich an gelblichbraunen durchscheinenden Granaten, die bis zu 3 *mm* Durchmesser erreichen und ausnahmslos von dem nach der symmetrischen Flächen-Diagonale gestreiften Ikositetraeder 202 (211) begrenzt sind. Häufig sind die Granaten von Bleiglanz und Pyrit umgeben; in Fällen, wo der Granat auswitterte, trägt der Pyrit noch die Streifung dieses Minerals. Die beiden genannten Lanprite sind auch recht oft für sich allein in dem Gestein eingesprengt. Die Grundmasse ist dicht und von dunkelgrüner Farbe. Bei der Verwitterung überzieht sich das Gestein mit einer dünnen schokolade- bis rostbraunen Rinde. Auch mikroskopisch unterscheidet sich dieses Gestein von den früher besprochenen Ganggesteinen wesentlich dadurch, daß statt der Amphibole und Pyroxene hier ausschließlich ein Glimmermineral die farbigen Gemengteile vertritt. Damit verbunden ist ein Wechsel in der Granatart. An die Stelle des Melanits der oben beschriebenen Gesteine tritt hier ein sehr manganreicher Granat.

Der Feldspat, immer tafelförmig nach M und vorzüglich zonar gebaut, gehört nach dem optischen Verhalten seiner Spaltblättchen zum Orthoklas. Karlsbader Zwillinge sind sehr häufig. Die gewöhnlich nicht vollkommen idiomorphen Feldspate zeigen in ihrer äußersten Zone zahlreiche Glimmerschüppchen. Neben den Glimmerinterpositionen erscheinen im Feldspate Granat, Erze und Flüssigkeiten eingeschlossen. Als Zersetzungsprodukt ist auch hier wie gewöhnlich Muscovit vorhanden.

Der Glimmer, welcher mit wenig Ausnahmen einer krystallographischen Umgrenzung entbehrt und wenig gute Spaltbarkeit zeigt, ist nur mäßig pleochroitisch mit a = blaßgrün mit einem Stich ins Gelbliche, b und c = grasgrün. Die Absorption $b = c > a$. Der Achsenwinkel ist sehr klein. Der Glimmer nimmt in der Längsrichtung öfters durch dünnlinsenartige Einlagerung eines farblosen Minerals ein stengliges Aussehen an. Dieses Mineral, welches eine stärkere Lichtbrechung als der Glimmer besitzt, ist ziemlich stark doppelbrechend, löscht in der Längsrichtung gerade aus und hat in dieser Richtung auch die kleinste Elastizität. Von Salzsäure wird es nicht angegriffen. Die einzelnen Glimmerschüppchen schaaren sich mitunter

Digitized by Google

zu einem größeren Individuum zusammen und scheiden bei der Verwitterung zahlreiche Magnetitkörnchen ab.

Der Granat ist nur als Einsprengling in großen Krystallen, teils mit abgerundeten Ecken, teils mit scharfer Krystallform vorhanden; er ist blaßrosa gefärbt und von zahlreichen Rissen durchzogen. Die Peripherie ist besonders häufig stark zerklüftet und in diesen Klüften sammeln sich Glimmer und Erze. Es sei hier hervorgehoben, daß abweichend vom Melanit der früher besprochenen Gesteine dieser Granat optische Anomalien zeigt. Als Einschlußmineralien sind Glimmerschüppchen, Erze und Rinkit zu nennen, die stellenweise den Umrissen ihres Wirtes zu folgen scheinen. An der Berührung der Granaten mit den Feldspateinsprenglingen, aber nie an der Berührung mit dem Feldspat der Grundmasse entwickelt sich eine kelyphitische Schale. Die kelyphitische Randsubstanz scheint aus zweierlei Mineralien zusammengesetzt. Das eine löscht in seiner Längsrichtung, die zugleich die Richtung der kleinsten Elastizität ist, gerade aus; das andere mit anscheinend strahligem Bau ist etwas weniger stark lichtbrechend. Dieser Granat wurde bereits von Macleod und White[1]) untersucht und als Johnstononite bezeichnet; er besitzt nach den Angaben dieser Forscher folgende physikalische Eigenschaften und chemische Zusammensetzung:

Die Härte = 7·5; die Schmelzbarkeit annähernd 3·5.

Chemisch setzt er sich zusammen aus:

SiO_2	36·87
Al_2O_3	7·28
FeO	17·12
MgO	12·49
CaO	11·98
MnO	13·68
Glühverlust	0·29
	99·71

Für die Brechungsexponenten, von mir bestimmt nach der Prismenmethode (bis auf die dritte Dezimale zuverlässig), wurde gefunden: $n_{grün}=1·799$, $n_{gelb}=1·790$, $n_{rot}=1·783$; das spezifische Gewicht, mit dem Pyknometer ermittelt, ergab 3·98. Diese Werte stehen in gutem Einklang mit der chemischen Zusammensetzung.

[1]) Report of the Secretary for Mines for 1899—1900 for Tasmania, pag. 155.

Digitized by Google

Ein anderes isotropes Mineral von brauner Farbe kommt in diesem Gestein, allerdings äußerst selten, in sehr zierlichen, aber nur bei starker Vergrößerung wahrnehmbaren sechsseitigen Durchschnitten vor. Eine Bestimmung desselben gelang nicht, vielleicht könnte man an Kalkeisengranat oder an ein Mineral der Pyrochlorgruppe denken.

Titanit und Apatit treten nur in spärlich verstreuten Individuen auf.

Ist der Titanit immer nur schlecht ausgebildet, so zeigt sich dagegen der Apatit in schönen oblongen und sechsseitigen Durchschnitten; er ist durch zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse ausgezeichnet und erscheint fast immer als Gast des Glimmers.

In der Grundmasse sowohl als auch eingeschlossen im Granat zeigt uns das Mikroskop ein positiv-zweiachsiges Mineral mit kräftiger Licht- und Doppelbrechung. Es ist farblos bis rosa, nie krystallographisch umgrenzt, hat nur eine unvollkommene Spaltbarkeit und gehört zu den zuerst ausgeschiedenen Mineralen. Man könnte an Rinkit denken. Daneben findet sich noch ein zweites Mineral, das für die aus den foyaitisch-theralithischen Magmen hervorgegangenen Gesteine charakteristisch ist, nämlich der Cossyrit. In unserem Sölvsbergit ist er nie in Krystallen vorhanden, sondern bildet ausschließlich unregelmäßige, gelappte Fetzen von dunkelrotbrauner Farbe mit hoher Licht- und niedriger Doppelbrechung. Der Pleochroismus spielt zwischen dunkleren und helleren Nüancen von Rotbraun.

Die Erze sind reichlich durch Magnetit, Pyrit und Bleiglanz vertreten. Der Bleiglanz, weich, stark metallglänzend und von bleigrauer Farbe, bildet sehr kleine Körnchen, die zum Teil die charakteristischen bunten Anlauffarben dieses Minerals aufweisen. An isolierten Partikeln konnten bei mäßiger Vergrößerung drei aufeinander senkrechte vollendete Spaltflächen konstatiert werden. Mit Salpetersäure versetzt, gab eine Probe unter Ausscheidung von Schwefel eine farblose Lösung, in welcher bei Verdünnung und auf Zusatz von Salzsäure sich Kryställchen mit den typischen Formen von $PbCl_2$ abschieden. Durch Schwefelwasserstoff wurden diese unter Bildung von PbS geschwärzt. Im Schliff ist von einer regelmäßigen Umgrenzung nichts zu bemerken.

Die Grundmasse ist panidiomorph-körnig und wird aufgebaut aus leistenförmigem, nach der Kante P/M gestrecktem Feldspat und demselben Glimmer, den wir bereits als Einsprengling kennen lernten.

Digitized by Google

Der Feldspat ist fast ausnahmslos nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingt, wobei die Zwillingsgrenze einen sehr unregelmäßigen Verlauf zeigt. Die Lichtbrechung ist niedriger als die des Kanadabalsams. Der Glimmer, ganz unregelmäßig in der Grundmasse zerstreut, ist wohl nur in einer Generation ausgeschieden worden. Hinsichtlich seiner Größe schwankt er zwischen mikroskopischen Dimensionen zu allmählich anwachsenden Fetzchen, bis er schließlich den Charakter von Einsprenglingen annimmt.

Ätzen mit Salzsäure und Behandlung im Farbenbad ließ nur an vereinzelten kleinen Körnchen in der Grundmasse Spuren dieser Manipulation zurück.

Die Ergebnisse der Analyse dieses Gesteins, ausgeführt von Macleod and White, gaben die Zahlen unter I.

Eine von mir selber nach der Jannaschschen Borsäuremethode ausgeführte Analyse führte zu den unter II. angegebenen Werten, die von denen unter I. namentlich in bezug auf den Mangangehalt abweichen.

	I.	II.
SiO_2	55·87	55·00
TiO_2	—	0·35
Al_2O_3	18·21	20·91
Fe_2O_3	—	2·05
FeO	8 01	3·73
MnO	2·61	0·77
MgO	0·46	0·63
CaO	4·54	3·32
Na_2O	3·36	2·80
K_2O	5·75	8·66
H_2O	2·28	1·87
P_2O_5	—	Spur
S	—	0·61
CO_2	—	0·33
	101·09	101·03

Tinguait von Mount Mary, Port Cygnet, Tasmania.

Der makroskopische Habitus des Gesteins ist ein tinguaitischer: aus einer grünlichgrauen bis hell graugrünen dichten Grundmasse mit leiser Andeutung eines fettigen Schimmers heben sich sehr verein-

Digitized by Google

zelte idiomorphe Feldspateinsprenglinge ab. Die typische Verwitterungsrinde des Gesteins ist anfangs schokolade- bis rostbraun gefärbt; in einem vorgeschrittenen Stadium der Verwitterung geht die Farbe desselben in einen gelblich-grauen bis grau-grünlichen Ton über. Die Struktur des Gesteins ist holokrystallinporphyrisch.

Wir sehen in einer panidiomorphkörnigen Grundmasse spärlich verteilte Einsprenglinge von Feldspat, Pyroxen, Nephelin, Granat, Titanit, Pektolith und Magnetit.

Der Feldspat zeigt die Flächen P, M, l und y. Spaltblättchen dieses Minerals identifizieren dasselbe nach optischer Untersuchung mit normalem Orthoklas, der im Schliff zuweilen zonaren Aufbau zeigt. Er beherbergt an Einschlüssen Granat, Titanit und den Pyroxen der Grundmasse.

Der Pyroxen in achtseitigen Querschnitten mit herrschendem (100), schmalem (110) und meist sehr schmalem (010), vollkommen spaltbar nach (110), ist grasgrün gefärbt und ziemlich stark pleochroitisch mit a = chromgrün, b = chromgrün; c = gelblichgrün. Die Absorption ist $a = b > c$. Im polarisierten Licht tritt eine deutliche Zonarstruktur hervor. Die Auslöschungsschiefe differiert vom Zentrum nach der Peripherie zwischen $c : a = 27°$ bis $2° 17'$, oder mit anderen Worten: der Aegirinaugit der zentrischen Teile geht stufenweise durch Zunahme von Aegirinmolekülen in reinen Aegirin über.

Der Nephelin, teils in sechs-, teils in vierseitigen Durchschnitten, ist selten ganz frisch; er wandelt sich recht gern in ein zeolithisches, schwach licht- und doppelbrechendes und unregelmäßige Felderteilung zeigendes Mineral um, welches Analcim sein dürfte.

Der Granat, in sehr zierlichen, braun gefärbten Kryställchen, ist Melanit.

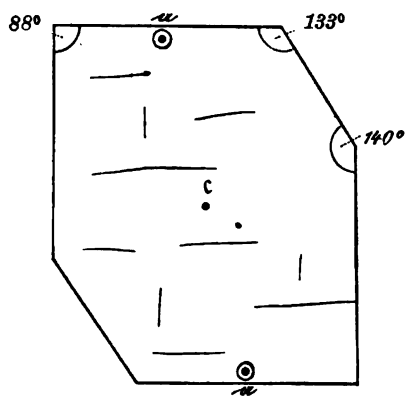
Der Titanit kommt mit den für Alkaligesteine eigentümlichen Formen vor.

Ein ebenfalls seltener titanhaltiger Magnetit in meist quadratischen Durchschnitten ist fast durchweg von Leukoxen umrandet. Nicht gerade selten beobachtet man auch ein entweder nach der b-Achse säulenförmiges und senkrecht zu dieser Achse durchschnitten sechsseitige Umrisse zeigendes, lichtgrünes Mineral mit mäßiger Licht-, jedoch ziemlich starker Doppelbrechung, welch letztere auf (100) stärker als auf (010) ist. Aus verschiedenen Schnitten ließen sich als Begrenzungsflächen Basis, Orthopinakoid, Prisma und Ortho-

Digitized by Google

doma ableiten. Auf (010) zeigte sich deutliche Spaltbarkeit nach (001), sowie ein positiver Bissectricenaustritt, auf (100) Normalenaustritt. Fig. 2 zeigt auf einem angenähert nach (010) getroffenen Schnitt die beobachtete optische Orientierung. In Salzsäure ist das Mineral unter Abscheidung gelatinöser Kieselsäure löslich. Nach diesen Eigenschaften kann es wohl nur Pektolith sein. Meines Wissens wurde dasselbe bisher in tasmanischen Gesteinen nicht beobachtet. Die panidiomorph körnige Grundmasse setzt sich bei mikroskopischer Betrachtung fast ausschließlich aus langgestreckten Pyroxennädelchen und Feldspatleistchen zusammen. Nach der optischen Untersuchung ist der nach

Fig. 2.



Kante P/M gestreckte und zuweilen nach dem Karlsbader Gesetze verzwillingte Feldspat als Orthoklas aufzufassen. In diesem Gemenge von Feldspat liegen richtungslos verstreut zahllose Pyroxennädelchen, die sich zu moos- bzw. filzartigen Geweben vereinigen.

Bei den kleinen Pyroxennädelchen beträgt die Auslöschungsschiefe in der prismatischen Zone $c : a = 5°$; die größeren Individuen hingegen verhalten sich ebenso wie die Pyroxeneinsprenglinge dieses Gesteins; hinsichtlich ihrer Auslöschungsschiefe sind sie insofern von den kleinen verschieden, als dieselbe von den zentralen nach dem peripherischen Teile abnimmt. Durchwegs ist der Pyroxen grasgrün gefärbt und nie mit Endflächen versehen. Nach seinem optischen Verhalten ist er Aegirin bzw. in den größeren Individuen Aegirinaugit bis Aegirin. Ätzen mit Salzsäure und Behandlung im Farben-

Digitized by Google

bad erwiesen eine mäßige Beteiligung des Nephelins am Aufbau der Grundmasse.

Granat-Tinguaitporphyr von der Spitze des Mount Mary, Port Cygnet, Tasmania.

In einer dunkelgraugrünlich gefärbten dichten Grundmasse erkennt man große sanidinähnliche, morphologisch wohlentwickelte Feldspate mit den Formen P, M, l, y und einer Spaltbarkeit nach P, M und einem steilen Orthodoma, daneben zierliche Rhombendodekaeder eines beinahe samtschwarzen Granaten und kleine dunkelgrün gefärbte Pyroxenprismen. Durch Verwitterung nimmt das Gestein leicht unter Veränderung der Farbe in Gelb und Rotbraun ein lockeres Gefüge an, ohne daß dabei die Pyroxen- und Granateinsprenglinge merklich verändert würden.

Das Mikroskop zeigt uns eine holokrystallinporphyrische Struktur: in panidiomorph körniger Grundmasse liegen Einsprenglinge von Feldspat, Pyroxen, Granat, Titanit, Nephelin, Apatit, Flußspat und Magnetit.

Der Feldspat bestimmt sich durch optische Untersuchung als Sanidin: nach der Behandlung von Spaltblättchen mit Flußsäure erhalten wir außer zahlreichen Kryställchen von Kaliumsiliciumfluorid eine beschränkte Anzahl von der entsprechenden Natriumverbindung. Als eine zweite Feldspatvarietät wurden nur an einer Stelle des Schliffes, eingebettet zwischen größeren Magnetitkörnchen, mehrere nach dem Albitgesetz verzwillingte Plagioklasleistchen beobachtet, welche sich nicht weiter bestimmen ließen.

Der unter den dunklen Gemengteilen vorherrschende Pyroxen ist in zwei Arten, einer grünen und einer farblosen, vertreten, welch letztere jedoch niemals selbständig vorkommt. Er besitzt eine gute Spaltbarkeit nach (110), eine nur angedeutete nach (100) und ist öfters von gut ausgebildeten Flächen begrenzt. (100) ist gewöhnlich groß, (010) fast immer nur als schmale Abstumpfung der seitlichen Prismenkanten vorhanden; die Enden der Krystalle sind meistens ausgezackt. Der Pleochroismus des grünen Pyroxens ist nicht stark mit a = grasgrün, b = grasgrün bis gelblichgrün, c = gelblichgrün.

Auch bei diesem Pyroxen, welcher ein Aegirin-Augit ist, läßt sich recht häufig eine Zonarstruktur in der Weise konstatieren, daß die inneren Teile ärmer an Aegirinmolekülen sind als die äußeren;

Digitized by Google

demgemäß differiert auch die Auslöschungsschiefe $c:a$ zwischen 39° 18′ und 19°, daneben ist nicht selten eine regelmäßige Verwachsung des grünen Pyroxens mit dem farblosen vorhanden, dessen Auslöschungsschiefe $c:c = 42°$ beträgt und welcher dem Diopsid im eigentlichen Sinne nahesteht.

Fig. 2 auf Taf. IV stellt einen Schnitt aus der orthodiagonalen Zone der verwachsenen Pyroxene dar, der für den randlichen Aegirinaugit genau senkrecht zur positiven Bissectrix liegt, während diese im zentralen Diopsid um etwa 35° zur Schliffnormale geneigt ist.

In manchen Fällen ist der Pyroxen, der übrigens auch Zwillinge nach (100) bildet, in seinen äußeren Teilen poikilitisch mit reichlichem Glimmer und Granat durchwachsen. Der Pyroxen kam zur selben Zeit wie der Granat zur Ausscheidung; einer früheren Krystallisationsperiode gehören Glimmer, Titanit, Magnetit und Apatit an. Außer diesen letztgenannten Mineralien sind in dem Pyroxen auch Flüssigkeitseinschlüsse vorhanden.

Der grünliche Glimmer, meist mit Pyroxen, Granat und Titanit unregelmäßig verwachsen, ist nur selten in hexagonalen Täfelchen zu beobachten; an den größeren, unregelmäßig begrenzten Individuen sind fast durchweg Resorptionsvorgänge erkennbar. Hand in Hand mit dieser Erscheinung geht eine Umrandung des Glimmers durch Magnetitkörnchen, die auch den Einbuchtungen des Glimmers folgen. Der Glimmer erscheint für Schwingungen parallel a gelblichgrün, für Folge parallel b und c grasgrün mit der Absorption $b = c > a$.

Die Auslöschung beträgt, gegen die Spaltbarkeit gemessen, 2°. Der Achsenwinkel ist beinahe Null.

Der Granat ist als Melanit nur scheinbar in zwei Varietäten desselben vorhanden: entweder in Krystallen (mit den Flächen von ∞O und 202), die, schön zonarstruiert, abwechselnd dunkelbraun bis hellbraun gefärbt sind, oder in unregelmäßigen Körnern von gelblichbrauner Farbe und einheitlichem Bau. Der Melanit erscheint fast ausnahmslos von unregelmäßigen Sprüngen durchzogen, die hie und da an eine undeutliche Spaltbarkeit erinnern. In dem krystallographisch begrenzten Melanit zeigen sich als Einschlüsse Titanit, Apatit, Magnetit und Pyroxen, in den unregelmäßigen Körnern dieses Minerals hat sehr häufig eine poikilitische Verwachsung mit Glimmer stattgefunden.

Digitized by Google

Titanit in großen gut krystallisierten Individuen zeigt die Flächen von (101), (123), (011), (001) und ist häufig nach der Basis verzwillingt und ziemlich deutlich spaltbar nach dem Prisma. — Der meist stark verzerrte Apatit erscheint in relativ großen Krystallen mit den Formen $(10\bar{1}0)$, $(10\bar{1}1)$ und (0001). Die einzelnen Säulen dieses Minerals sind oft zerbrochen und die so entstandenen Glieder durch Grundmasse voneinander getrennt. Charakteristisch für ihn sind sehr zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse, die ihm ein trübes graues Aussehen geben.

Der Magnetit, gut krystallisiert und von Leukoxenrändern umgeben, bildet das gewöhnliche Einschlußmaterial fast aller übrigen Gemengteile dieses Gesteins.

Neben den Einsprenglingen begegnen wir zum erstenmal bei unserer Untersuchung in diesem Gestein einem violetten Flußspat, der freilich so spärlich darin verbreitet ist, daß er leicht übersehen werden kann. Von seiner sonst so typischen Spaltbarkeit ließ sich kaum eine Andeutung wahrnehmen; eine krystallographische Umgrenzung ist nicht vorhanden.

Die panidiomorph-körnige Grundmasse besteht vornehmlich aus Feldspatleistchen und einer farblosen, schwach anisotropen Substanz mit wenig stärkerer Lichtbrechung als derjenigen des Feldspats. In dieser Grundmasse gleichmäßig verteilt bemerken wir sehr zahlreiche, teils fast farblose, teils rotbräunliche, vollkommen isotrope Kryställchen in der Form ∞ O (110) oder in Körnern von hoher Lichtbrechung; man möchte in den farblosen Krystallen Granat, in den rotbraunen Pyrochlor oder ein verwandtes Mineral vermuten. Außerdem enthält die Grundmasse noch Körnchen und Stengel von Aegirinaugit, Titanit, Apatit, Magnetit und endlich Schüppchen und Blättchen eines grünen Glimmers. Alle diese farbigen Minerale sind unregelmäßig in der Grundmasse zerstreut oder nehmen gern die Zwischenräume der einzelnen Feldspatleistchen ein und geben im Verein mit diesen, welche nach der Kante P/M langgestreckt sind, Veranlassung zu einer deutlich ausgeprägten Fluidalstruktur.

Beim Ätzen des Schliffes und nachfolgendem Färben ergab sich, daß die oben genannte farblose anisotrope Zwischenlagerungssubstanz der Feldspate blau gefärbt wurde, wonach dieses Mineral nur Nephelin sein kann.

Digitized by Google

Monchiquitischer Nephelinit von Regatta Point, Port Cygnet, Tasmania.

Mit unbewaffnetem Auge erkennt man leicht in einer richtungslos mittel-körnigen, grünlichgrauen Gesteinsmasse schöne glänzende Spaltflächen eines grünlichen Pyroxens, eines grau gefärbten Feldspats und eines schwarzen Glimmers. — Die Struktur des Gesteins erweist sich bei mikroskopischer Betrachtung als hypidiomorph-körnig, und der Mineralbestand aus Pyroxen, Glimmer, Orthoklas, Nephelin, Titanit, Apatit, Magnetit und Pyrit bestehend.

Die Pyroxene sind sehr schön idiomorph und erweisen sich nach ihrem optischen Verhalten als teils der Diopsid-, teils der Aegirinaugitreihe angehörig; ihre Krystallisationszeit fällt in eine sehr frühe Periode der Gesteinsverfestigung. Sie sind in dieser Beziehung gleichaltrig mit dem Titanit, aber älter als der Glimmer.

Hinsichtlich des letzteren ist vornehmlich die bedeutende Größe seiner unregelmäßigen Fetzen, sein starker Pleochroismus: a = cremegelb, b und c gelblicholivgrün und die sehr geringe Größe des Winkels der optischen Achsen zu erwähnen.

Der rotbraune Titanit zeigt die gewöhnlich in alkalischen Gesteinen beobachteten Formen, ist jedoch morphologisch nicht so wohl entwickelt als man erwarten sollte.

Der sehr reichliche Apatit fällt leicht durch seine großen schönen Individuen auf, welche zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse beherbergen.

Der Magnetit umhüllt sich gern mit einem Saum von ausgeschiedenem Leukoxen. An farblosen Mineralien ist neben dem an Menge vorherrschenden Orthoklas auch Nephelin nicht eben spärlich vorhanden. Beide gehören in die jüngste Krystallisationsperiode dieses Gesteins. Der Nephelin erscheint nicht selten in eine blättrig-strahlige zeolithische Substanz umgewandelt, deren größte Elastizität in die Längsrichtung der Strahlen fällt und danach wohl nicht Natrolith ist.

Die Analyse dieses bisher nicht beschriebenen Gesteinstypus wurde auf meine Veranlassung in dem Laboratorium des Herrn Professor Dr. Dittrich von Herrn Dr. Pohl ausgeführt. Das spezifische Gewicht wurde von mir mittelst schwerer Lösungen festgestellt.

Digitized by Google

	I.	II.	Ia.		Ib.
SiO_2	46·30	46·73	50·8	Si	44·4
TiO_2	1·37	0·78	1·2	Ti	1·0
Al_2O_3	9·87	10·05	6·4	Al	11·2
Fe_2O_3	7·43	3·53	3·0	Fe	9·6
FeO	5·40	8·20	5·0	Mg	10·3
MnO	Spuren	0·28	—	Ca	14·7
MgO	7·18	9·68	11·5	Na	3·3
CaO	14·26	13·22	16·9	K	4·7
Na_2O	1·74	1·81	1·9	P	0·8
K_2O	3·81	3·76	2·7		
P_2O_5	1·01	1·51	0·5		
H_2O	1·85	1·24	—		
Sa.	100·22	100·97	99·9		100·0
Sp. G.	3·011	Zahl	150·8		

Ic.

$(NaK)AlSi_2$	31·8
$CaAl_2Si_4$	11·4
RSi	8·6
R_2Si	46·0

I. Monchiquitischer Nephelinit, Regatta Point, Port Cygnet, Tasmania. (R. Pohl Anal.)

Ia. Molekularzusammensetzung in Prozenten von I.

Ib. Metallatome in Prozenten von I.

Ic. Kerne, aus dem das Gestein I sich aufbaut.

Der Vergleich mit den bekannten Nephelinitanalysen zeigt, daß dieses Gestein seine nächsten Verwandten nicht in dieser Familie hat. Dasselbe dürfte unbedingt ein Ganggestein sein und stellt ein shonkinitisches Glied der lamprophyrischen Ganggesteine dar. Diese Auffassung wird sowohl durch die Struktur des Gesteins, wie durch die Vorherrschaft der nicht feldspathildenden Kerne und ebenso durch den Vergleich mit der unter II angeführten Analyse des Shonkinit von der Square Butte in den Highwood Mountains von Montana gestützt, der noch 0·18 Cl enthält. Man wird das Gestein als einen monchiquitischen Nephelinit bezeichnen können.

Ergußgesteine.

In Begleitung der beschriebenen Tiefen- und Ganggesteine unseres Gebietes finden sich auch Ergußgesteine.

Digitized by Google

Dieselben bilden nach den Angaben von W. H. Twelvetrees kleine Kuppen tertiären Alters, welche auf mesozoischen Diabasen aufsitzen. Als Repräsentanten der theralithischen Magmen erscheinen darunter Melilith-Nephelinbasalte und der neue Typus des Nephelin-Eudialytbasalts.

Melilith-Nephelinbasalt von Shannon Tier bei Hobart, Tasmania.

In dem sehr feinkörnigen bis dichten, schwärzlich graugrünlichen Gesteine erkennt man mit der Lupe nur Olivinkörnchen. Bei der Verwitterung überzieht sich das Gestein mit der für basaltische Gesteine charakteristischen lederbraunen bis graulichen Rinde.

Da von den Gesteinsgemengteilen nur der Magnetit in zwei Generationen auftritt, kommt eine phorphyrische Struktur nicht zur Geltung. Das Gestein besitzt vielmehr einen ausgesprochen hypidiomorph-körnigen Charakter. Außer dem Magnetit nehmen an dem Aufbau des Gesteines Olivin, Pyroxen, Melilith, Nephelin, Perowskit, Eudialyt, Apatit und Magnetit teil.

Im Schliffe ist der Olivin farblos, z. T. idiomorph und läßt dann Formen wie (110), (010) und (021) erkennen. Den meisten Individuen ist jedoch die krystallographische Umgrenzung durch Resorptionsvorgänge verloren gegangen. Die Spaltbarkeit nach (010) ist ziemlich gut, nach (100) nur wenig deutlich und auch eine Querabsonderung nach der Basis ist vorhanden. Im Schliff zeigt sich dieses Mineral auch in Form von Körnern, die sich, mit Magnetit und Perowskit vergesellschaftet, zu kleinen Aggregaten häufen. Als Einschlüsse wurden Magnetit, Gas und Flüssigkeiten darin beobachtet.

Nach dem Olivin gelangte der Pyroxen, und zwar immer in kleinen Säulchen spärlich zur Ausscheidung.

Der gelblich bis grau gefärbte, immer ganz frische Melilith ist der häufigste Gesteinsgemengteil (Taf. IV, Fig. 3) und immer tafelförmig nach der Basis, begrenzt von Prisma, Pyramide und Basis ausgebildet. Er ist durchweg optisch negativ und besitzt eine höhere Doppelbrechung als diesem Mineral sonst eigen ist und diejenige des Nephelins erreicht oder selbst noch um etwas übertrifft.

Aus diesem Grunde habe ich eine chemische Analyse dieses Minerals ausführen lassen. Neben der basischen Spaltbarkeit erkennt man, ungleich besser ausgeprägt als diese, in der Mitte der Individuen

Digitized by Google

die sogenannte „Midrib", welch letztere oft ohne die basische Spaltbarkeit hervortritt. Die Spaltbarkeit nach der Basis ohne die sogenannte Midrib ist für sich allein selten vorhanden.

Zur Charakteristik der Gestaltung des Meliliths in diesem Gestein sei hervorgehoben, daß gelegentlich in den Schnitten der Prismenzone an dem Austritt der „Midrib" ein- und ausspringende Winkel erscheinen.

Eine weitere strukturelle Eigentümlichkeit des Meliliths, die zuerst von Stelzner beobachtete sogenannte Pflockstruktur, ist auch hier recht verbreitet. Die Anordnung der diese Struktur bedingenden winzigen Interpositionen ist meistens eine mehr oder weniger unregelmäßige, oder sie beschränkt sich auf die zentralen Teile, oder endlich in prismatischen Schnitten auf beide Seiten der „Midrib". Durch Salzsäure wird der Melilith selber stark angegriffen; auf die Interpositionen dagegen scheint sie nicht einzuwirken. Als Einschlüsse führt der Melilith Magnetit und Perowskit.

Der in dem Melilith-Nephelinbasalt häufige Übergemengteil, der Perowskit, ist hier sehr spät ausgeschieden worden. In gewöhnlich unregelmäßigen Körnchen, seltener in Kryställchen mit den Formen (111) und (100) von gelblichroter Farbe und ausnahmsweise auch mit anomaler Doppelbrechung läßt er sich durch seine hohe Lichtbrechung von den übrigen Mineralien leicht unterscheiden.

Der zuletzt ausgeschiedene farblose Nephelin ist nicht unwesentlich an dem Aufbau des Gesteins beteiligt. Er enthält manchmal ein ebenfalls farbloses Mineral mit positivem Charakter von stärkerer Licht- und Doppelbrechung und quadratischen oder hexagonalen Umrissen eingeschlossen, welches von Salzsäure leicht geätzt wird. Dieses Mineral scheint nach seinen mineralogischen und chemischen Eigenschaften Eudialyt zu sein.

Der Apatit ist sehr klein entwickelt. Der bereits erwähnte Magnetit besitzt in den kleineren Individuen besser ausgebildete Krystallformen, als in den größeren und, sonst unregelmäßig im Gesteine zerstreut, bildet er in einigen Ausnahmefällen Kränze um Olivinkörner.

Die folgende Analyse führte ich in Herrn Professor Dr. Dittrichs Laboratorium in Heidelberg aus. Die Aufschließung des Gesteins wurde nach der Natriumcarbonat-Methode, die Bestimmung der Alkalien in einer besonderen Portion nach der Methode von Lawrence Smith vorgenommen. Die Bestimmung des spezifischen Gewichts geschah mittelst Thouletscher Lösung.

Digitized by Google

	I.	II.	III.
SiO_2	36·17	37·96	33·89
TiO_2	2·15	2·93	0·64
Al_2O_3	11·88	10·14	9·93
Fe_2O_3	11·37	3·69	15·63
FeO	4·17	7·59	—
MgO	14·22	14·69	16·14
CaO	11·54	16·28	15·19
Na_2O	5·38	2·18	2·86
K_2O	2·07	0·69	—
H_2O	—	1·82	2·90
P_2O_5	0·84	1·13	1·41
ZrO_2	—	—	—
CO_2	—	—	1·41
MnO	Spur	0·22	—
Cr_2O_3	—	0·08	—
V_2O_3	—	0·05	—
NiO	—	0·04	—
SrO	—	0·05	—
BaO	—	0·06	—
SO_3	—	0·03	—
S	—	0·04	—
Cl	—	—	—
	99·79	100·13	100·00
Spez. Gew.	3·147	3·150	3·04

Ia.		Ib.		Ic.	
SiO_2	38·9	Si	32·6	$(Na\,K)\,AlSi$	34·9
TiO_2	1·7	Ti	1·4	$CaAl_2Si_4$	3·4
Al_2O_3	7·6	Al	12·6	R^{II}_2Si	61·0
Fe_2O_3	4·6	Fe	10·9		99·3
FeO	3·7	Mg	19·2		
MgO	22·9	Ca	11·2		
CaO	13·3	Na	9·4		
Na_2O	5·6	K	2·3		
K_2O	1·4	P	0·6		
P_2O_5	0·3		100·0		
	100·0	M. A. Z.	183·7		
Zahl	153·8				

Digitized by Google

I. Melilith-Nephelinbasalt. Shannon Tier bei Hobart, Tasmania. (Fred. P. Paul, Anal.)

II. Nephelin-Melilithbasalt. Drei Meilen südwestlich von Uvalde, Texas U. S. A. (W. J. Hillebrand, U. S. Geol. Survey, Bull. Nr. 168, 63. Mit 0·39 hygroskop. Wasser.

III. Melilithbasalt. Hochbohl bei Owen, Schwäbische Alb (Dr. Schulze, Anal.).

Ia. Molekularproportionen in Prozenten des Melilith-Nephelinbasaltes von Shannon Tier bei Hobart, Tasmania.

Ib. Metallatome in Prozenten derselben.

Ic. Kerne[1]), aus welchen sich der Melilith-Nephelinbasalt I aufbaut. Zahl unter Ia bedeutet die Anzahl der in den analytisch gefundenen Prozenten enthaltenen Moleküle; M. A. Z. Summe der Metallatome.

Charakteristisch ist der niedrige SiO_2 und Al_2O_3-Gehalt und der hohe Betrag an Magnesia, Kalk und Eisen.

Bezeichnend ist ferner das Vorhandensein des orthosilikatischen Kernes (Na K) Al Si, der hier an die Stelle des metasilikatischen Kernes tritt, ein Umstand, der im Gegensatz zu den granitodioritischen und gabbroperidotitischen Gesteinen bedeutsam für die Erkennung gewisser Glieder der foyaitisch-theralithischen Gesteinsreihe ist.

Wegen seiner auffallend hohen Doppelbrechung isolierte ich den Melilith mittelst Thouletscher Lösung zwecks analytischer Untersuchung aus dem Gesteinspulver, wobei derjenige Anteil des Pulvers als Melilith angenommen wurde, dessen spez. Gewicht zwischen 2·86 und 3·02 lag. Die chemische Analyse wurde im Laboratorium des Herrn Professor Dr. Dittrich in Heidelberg durch Herrn Dr. Pohl ausgeführt. Die unten folgenden Analysenergebnisse beziehen sich auf den in Salzsäure löslichen Teil des Mineralpulvers, der 82·78% des Analysenmaterials betrug.

	I.
SiO_2	38·35
Al_2O_3	10·92
Fe_2O_3	8·29
MgO	6·39
CaO	22·48

[1]) Vgl. H. Rosenbusch, T. M. P. M. 1890, Bd. XI. — Vgl. H. Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre, 2. Aufl., S. 196.

Digitized by Google

I.

Na_2O	7·62
K_2O	2·55
P_2O_5	1·33
	97·93

Die Phosphorsäure der Analyse gehört wohl ohne Zweifel dem im untersuchten Pulver vorhandenen Apatit an, das Zurückbleiben der Summe gegen 100 wird sich durch den nicht bestimmten Gehalt an Wasser erklären. Ein Versuch, die Formel des vorliegenden Meliliths zu bestimmen, wäre wegen des unbekannten Gehalts an Wasser aussichtslos, zumal auch wohl anzunehmen ist, daß bei dem kleinen Korne des Gesteins dem analysierten Pulver Nephelin in unbekannter Menge trotz aller auf die Trennung verwendeter Sorgfalt beigemischt war. Immerhin läßt die Analyse deutlich erkennen, daß dieser Melilith einen beträchtlich höheren Gehalt an Alkalien und einen kleineren an CaO haben muß, als die bekannten Analysen ihn angeben. Man sollte nach Analogie der Skapolithgruppe allerdings annehmen, daß dadurch Licht- und Doppelbrechung verringert und nicht vergrößert werden würden.

Nephelin-Eudialytbasalt von Shannon Tier bei Hobart, Tasmania.

Dieser Basalttypus unterscheidet sich mikroskopisch durch seine mehr grünlichgraue Farbe und sein durchweg feines Korn von dem vorigen. Auch der mikroskopische Befund (Taf. IV, Fig. 4) ergibt in mehr als einer Beziehung abweichende Resultate. Bei ebenfalls hypidiomorph-körniger Struktur ist an die Stelle des Meliliths hier der Eudialyt als wesentlicher Gemengteil getreten, welcher im Nephelin-Melilithbasalt nur ganz vereinzelt vorkommt, wozu als zweites neues Mineral Glimmer tritt. Pyroxen und Perowskit, die im vorigen Basalte nur in sehr kleinen Individuen ausgebildet waren, werden hier bedeutend größer. Außer diesen Mineralien zeigt uns das Mikroskop Olivin, Nephelin, Sodalith, Apatit, Magnetit und ein unbekanntes Mineral, dessen Charakteristik wir unten werden folgen lassen.

Der Olivin, wesentlich mit denselben Eigenschaften wie im Melilith-Nephelinbasalt, weicht von diesem durch seine sehr reichlichen Flüssigkeitseinschlüsse und seine Zwillingsbildung nach (011) ab. Sein optisch negativer Charakter läßt auf eine eisenreiche Varietät

Digitized by Google

dieses Minerals schließen. — Der hier reichlichere Pyroxen des Gesteins wird im Schliff blaß-bräunlichviolett bis fast farblos, ist nie krystallographisch umgrenzt, besitzt ausgezeichnete prismatische Spaltbarkeit und nur sehr geringen Pleochroismus. Die Auslöschungsschiefe auf (010), beträgt $c : c = 46^0\ 51'$. Auch eine Bissectricen-Dispersion ist deutlich wahrnehmbar, und zwar $c : c_v > c : c_p$. Diese physikalischen Eigenschaften deuten auf einen titanhaltigen Augit. Allenthalben ist er mit Eudialytkryställchen und Magnetitkörnchen durchspickt, demnach später auskrystallisiert als diese Minerale und der Olivin.

Der Eudialyt ist optisch-positiv, im Schliffe farblos und leicht an seinen krystallographisch wohl umgrenzten Durchschnitten zu erkennen. Je nach der Schnittlage sind diese parallel der Hauptachse kurz prismatisch und dann vier- bzw. achtseitig, oder parallel der Basis sechsseitig mit Winkeln von 120°.

Seine ohnehin nicht sehr deutliche Spaltbarkeit nach (0001) kommt in den Schnitten nur schlecht zur Geltung; seine Doppelbrechung ist gering, seine Lichtbrechung dagegen beträchlich stärker als die des Kanadabalsams und höher als γ des Glimmers und wenig verschieden von der des Apatits.

Meist einschlußfrei, seltener Magnetitkörnchen beherbergend, fällt seine Krystallisationsperiode nach der des Olivins, aber vor die des Glimmers. Von Salzsäure wird er leicht unter Abscheidung gelatinöser Kieselsäure zersetzt. Die Anwesenheit der Zirkonerde in der Lösung des Minerals läßt sich durch die bräunlichrote Färbung des Kurkumapapiers nachweisen.

Einer der spärlichsten Gemengteile dieses Gesteins ist der Glimmer, der ausnahmslos in unregelmäßigen Fetzen von blaßgelblicher Farbe und wenig auffallendem Pleochroismus vorkommt. Die Auslöschungsschiefe, gegen die Spaltbarkeit gemessen, beträgt 1° etwa, der Achsenwinkel ist nur klein. Er umschließt gern Magnetit, Apatit und Eudialyt. Nicht selten erscheint er in ein grünliches, schwach licht- und doppelbrechendes Mineral mit positivem Bissectricenaustritt umgewandelt, welches der Chloritfamilie angehört. — Der Perowskit ist fast durchweg größer entwickelt als im Melilith-Nephelinbasalt und besitzt kaum einmal eine Andeutung krystallographischer Umgrenzung. Oft umgibt er andere Minerale, unter diesen besonders den Eudialyt, in kranzartigen Aggregaten. Bei Anwendung des Gypsblättchens

Digitized by Google

zeigen sich optische Anomalien. — Durch Ätzen und Färben konnte die Anwesenheit des Nephelins konstatiert werden, der die Krystallisationsreihe in diesem Gestein beschließt.

Der Magnetit tritt uns auch hier mit seinen öfters erwähnten Eigenschaften entgegen.

Ein nicht näher zu definierendes isotropes, teilweise zeolithisiertes Mineral mit sechsseitigen Konturen und mit niedriger Lichtbrechung ist vielleicht ursprünglich Sodalith gewesen.

In zierlichen Säulchen ist auch der Apatit vorhanden.

Schließlich haben wir uns noch mit den Eigenschaften des bereits eingangs erwähnten unbekannten Minerals zu beschäftigen. Es ist im Schliffe farblos bis lichtgrau, bildet meist ziemlich große Individuen ohne alle krystallographischen Formen und spaltet undeutlich nach zwei aufeinander anscheinend senkrechten Richtungen. Die bessere dieser beiden Spaltbarkeiten liegt senkrecht zur Achsenebene. Der optische Charakter ist positiv, Licht- und Doppelbrechung sind ziemlich stark und weichen nur wenig von den gleichen Eigenschaften des eisenreichen Olivins ab. Für die Doppelbrechung wurde mittelst des Babinetschen Kompensators gefunden:

$$\left.\begin{aligned}\gamma-\alpha &= 0{\cdot}0279\\ \gamma-\beta &= 0{\cdot}0079\end{aligned}\right\}$$

Daraus nach der Formel $\cos^2 V = \frac{\gamma-\beta}{\gamma-\alpha}$.

$V = 57^\circ 51'$ für den halben stumpfen Achsenwinkel,

$= 32^\circ 9'$ für den halben spitzen Achsenwinkel.

Der Achsenwinkel E wurde nach Mallardscher Methode bestimmt, und zwar

$$E = 67^\circ 37'.$$

$$\text{Dann ist } \frac{\sin E}{\sin V} = \frac{67^\circ 37'}{32^\circ 09'} = \beta.$$

$$\beta = 1{\cdot}738$$

$$\gamma = 1{\cdot}746$$

$$\alpha = 1{\cdot}718$$

Die Dispersion ist anscheinend rhombisch mit $\rho > \upsilon$.

Die Krystallisationszeit des Minerals fällt in ein späteres Stadium der Gesteinsverfestigung, sie liegt vor der des Nephelins, aber nach derjenigen des Olivins, Pyroxens, Glimmers und Eudialyts, welch

Digitized by Google

letzterer auch als häufiger Einschluß in diesem Minerale gefunden wird. Die direkte Bestimmung des Brechungsexponenten nach der Schröder van der Kolkschen Einbettungsmethode ergab Werte, die höher waren als n für gleiche Anteile von Monobromnaphtalin und Jodmethylen, aber niedriger als n für reines Jodmethylen (1·740). Da der Kanadabalsam in diesen Flüssigkeiten löslich ist, waren nach dieser Methode freilich keine sehr genauen Resultate zu erwarten.

Im Schliff wird das Mineral bereits von stark verdünnter Salzsäure (1 : 7) leicht angegriffen; die Lösung gibt auf Zusatz von Schwefelsäure zahlreiche Gypskryställchen, jedenfalls weit mehr als durch den Kalkgehalt des Eudialyts bedingt ist. Nachdem die Gypskryställchen abfiltriert waren, konnte in dem Filtrate durch Natriumphosphat keine Magnesia nachgewiesen werden. Nach dem Behandeln des Minerals mit Kieselfluorwasserstoffsäure scheiden sich beim Eintrocknen monokline Kryställchen von Calciumsiliciumfluorid ab, dagegen keine von der entsprechenden Magnesiumverbindung.

Zur Ermittlung der chemischen Zusammensetzung dieses Minerals behandelte ich das Gestein während zehn Stunden mit starker Salpetersäure auf dem Wasserbade, filtrierte den unlöslichen Teil ab und laugte daraus die dem löslichen Teil entsprechende gelatinöse Kieselsäure mit Natronlauge aus. Der lösliche und unlösliche Teil wurden sodann getrennt analysiert. Zur Aufschließung des unlöslichen Teils, der fast ausschließlich aus Pyroxen bestand und zur angenäherten Ermittlung der chemischen Zusammensetzung desselben führte, wurde Borsäureanhydrid angewendet.

Die Analysen ergaben:

	Löslicher Teil	Unlöslicher Teil
SiO_2	25·68	10·27
TiO_2	0·36	6·85
ZrO_2	0·29	
Fe_2O_3	13·87	
Al_2O_3	9·28	0·35
MgO	6·01	3·61
CaO	10·36	5·11
Na_2O	4·33	0·61
K_2O	2·53	0·53
P_2O_5	1·26	—
	73·97	27·33

Digitized by Google

Im löslichen Teil muß die Gesamtmenge des Nephelins, des Eudialyts, des Olivins, des Apatits, des Magnetits und das unbekannte Mineral enthalten sein. Vernachlässigt man zunächst den Magnetit und rechnet das Eisenoxyd auf Eisenoxydul um, zieht ferner die der Phosphorsäure entsprechende Menge des Kalkes, der im Apatit vorhanden ist, ab, so ergibt sich für den löslichen Teil die unter A^1 stehende Zusammensetzung in Prozenten, deren molekulare Proportionen unter A^2 stehen. Da von den gelösten Gemengteilen nur der Nephelin Al_2O_3-haltig ist, so berechnet sich aus Al_2O_3 die unter B^2 stehende molekulare Menge dieses Minerals, aus dem Gehalt von ZrO_2 nach der Formel $3RO, 2R_2O, ZrO_2, 7SiO_2$, die molekulare Menge des Eudialyts unter C_2, aus MgO und FeO, die Menge des Olivins — da das unbekannte Mineral nur CaO enthält — unter D^2, und F^2 gibt die molekulare Menge des unbekannten Minerals.

	A^1	A^2	B^2	C^2	D^2	F^2	Differenz
SiO_2 . .	25·68	0·4280	0·1820	0·0168	0·1582	0·0710	—
ZrO_2 . .	0·29	0·0024	—	0·0024	—	—	—
Al_2O_3 . .	9·28	0·0910	0·0910	—	—	—	—
FeO . . .	12·49	0·1735	—	0·0072	0·1663	—	—
MgO . .	6·01	0·1502	—	—	0·1502	—	—
CaO . .	9·40	0·1679	—	—	—	0·1679	—
Na_2O . .	4·33	0·0698	0·0641	0·0048	—	—	— 0·0009
K_2O . . .	2·53	0·0269	0·0269	—	—	—	—
	70·01						

Danach hätte das unbekannte Mineral die Zusammensetzung $Ca_5Si_2O_9$. Die nahe Verwandtschaft aller Eigenschaften mit denen des Olivins würde die Formel Ca_2SiO_4 wahrscheinlicher erscheinen lassen. Durch die Vernachlässigung des vorhandenen Magnetits mußte der Olivingehalt zu hoch und die für das unbekannte Mineral disponible Kieselsäure bei der Berechnung zu niedrig ausfallen. Dieser Umstand macht für das unbekannte Mineral die Formel Ca_2SiO_4 höchst wahrscheinlich. Von einer Namengebung für dasselbe möchte ich indessen noch absehen.

Aus dem unlöslichen Teil der Analyse ergibt sich die Menge des Augits, im Gestein zu 27·3%, aus den obigen Molekularverhältnissen findet man für den Olivin 27·5%, für das unbekannte Mineral 13·7%, für den Nephelin 26·7%, für den Eudialyt 2%. Vom Olivin

Digitized by Google

sind einige Prozente abzuziehen und dem vernachlässigten Magnetit zu überweisen.

Die folgende Analyse wurde auf meine Veranlassung von Herrn Dr. Heidenreich in Christiania ausgeführt.

	I.	Ia.
SiO_2	36·03	
TiO_2	1·13	40·63
ZrO_2	0·21	
Al_2O_3	15·19	9·79
Fe_2O_3	5·94	2·42
FeO	9·55	8·68
MnO	0·17	0·13
MgO	8·60	13·98
CaO	15·52	18·09
Na_2O	4·23	4·44
K_2O	1·85	1·24
P_2O_5	1·38	0·60
Glühverlust	0·58	—
	100·38	100·00
Spez. Gewicht	3·079	—

Ib.		Ic.	
Si	34·25		
Al	16·52	(KNa) AlSi	29·48
Fe	11·38	$CaAl_2Si_4$	17·87
Mn	0·21	R_2Si	51·69
Mg	11·85		99·02
Ca	15·24		
Na	7·48		
K	2·08		
P	0·99		
	100·00		

M. A. Z. 181·6

I. Eudialytbasalt: Shannon Tier bei Hobart, Tasmania (Heidenreich).

Ia. Molekularzusammensetzung in Prozenten des Eudialytbasaltes.

Ib. Metallatome in Prozenten desselben.

Ic. Kerne, die das Gestein zusammensetzen.

Digitized by Google

Da meine chemische Partialanalyse sich nicht vollständig mit Dr. Heidenreichs Untersuchungen deckte, bestimmte ich in weiteren Gesteinsanteilen nochmals Kieselsäure, Tonerde und Phosphorsäure, dann in einer zweiten Portion Zirkonerde und fand:

SiO_2	35·87
Al_2O_3	9·74
P_2O_5	1·29
ZrO_2	0·26

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen stimmen mit den oben mitgeteilten aus der früheren Partialanalyse ziemlich gut überein.

Nimmt man den Mittelwert der drei Bestimmungen von ZrO_2 und berechnet daraus den Gehalt des Gesteins an Eudialyt unter Zugrundelegung der Analyse dieses Minerals von Kangerdluarsuk durch Lorenzen, so ergibt sich dieser zu nicht ganz 2%. Das ist beträchtlich weniger als man nach der mikroskopischen Untersuchung erwartet hatte. Zwei Bestimmungen nach der Methode der Rosiwalschen Mengenindicatrix ergaben an zwei verschiedenen Dünnschliffen den Gehalt an Eudialyt in ziemlich guter Übereinstimmung zu etwa 3% als Mittel aus 3% und 2·7% in Volumprozenten. In Gewichtsprozenten würde das etwa 2·5% betragen.

Nephelinbasalt von Sandy Bay bei Hobart, Tasmania.

Im Handstück ist das Gestein gleichmäßig dicht und grauschwarz gefärbt. Bei mikroskopischer Betrachtung erweist es sich holokrystallinporphyrisch: in der Grundmasse finden sich größere und kleinere Einsprenglinge von Olivin, Pyroxen, Apatit und Magnetit. Der größte unter den Einsprenglingen ist der Olivin, der in seinen gut entwickelten Krystallformen und seiner Spaltbarkeit mit dem der beiden anderen Basalte übereinstimmt. Fast immer durch ausgeschiedenes Eisenoxyd rot und in seinen randlichen Partien schwärzlich durch ausgeschiedenes Eisenerz, enthält er außer Apatitsäulchen und Magnetitkörnchen keinen weiteren Einschluß.

Der Pyroxen ist als Einsprengling äußerst selten, jedoch mit verhältnismäßig guter krystallographischer Umgrenzung vorhanden. Sein Pleochroismus ist sehr gering; seine Auslöschungsschiefe in der prismatischen Zone, gegen die Spaltrisse gemessen, beträgt im Maximum $c : c = 48° 30'$.

Der Apatit ist im Gegensatze zum Pyroxen ein recht häufiger Einsprengling und fast immer in prismatischen oder basischen

Digitized by Google

Schnitten groß und gut ausgebildet. Er ist charakterisiert durch seinen Reichtum an schwärzlich gefärbten Einschlüssen.

Die Grundmasse besteht aus einem Gemenge von zierlichen Pyroxenleistchen, Magnetitkörnchen, Apatitsäulchen und unregelmäßigen Nephelinindividuen, die gleichsam die übrigbleibenden Zwischenräume ausfüllen. Auch etwas Orthoklas tritt neben dem Nephelin der Grundmasse auf. Der Pyroxen der Grundmasse ist nur durch seine geringe Größe von dem der Einsprenglinge unterschieden. Interessant ist ein nicht unbeträchtlicher Gehalt an tiefbraunem und nur in den dünnsten Blättchen durchsichtigem Kossyrit. Er bildet dieselben lappig-zackigen Aggregate wie in den Phonolithen. Seine Menge dürfte der des Magnetits in der Grundmasse nicht merklich nachstehen.

Kongadiabas von North-West-Bay, ungefähr 15 englische Meilen südlich von Hobart, Tasmania.

In dem Gebiete, welchem die bisher betrachteten Alkaligesteine entstammen, kommt auch ein graulich-grüner Quarzdiabas von mittlerer Korngröße vor. Dieses Gestein bildet makroskopisch ein Gemenge von Feldspat und einem dunkelgrünen Pyroxen. Das Mikroskop zeigt uns in diesem hypidiomorphkörnigen Gestein Plagioklas, Pyroxen, Amphibol, Orthoklas und Quarz, granophyrische Verwachsungen von Orthoklas und Quarz, daneben Ilmenit, Apatit und Pyrit.

Die Struktur des Gesteins ist die für Diabase charakteristische ophitische.

Der Plagioklas ist fast ausnahmslos mehr oder weniger nach der a-Achse gestreckt und bildet schöne polysynthetische Zwillinge nach dem Albitgesetz; ungleich seltener kommen Zwillingsbildungen nach dem Karlsbader Gesetz und in sehr vereinzelten Fällen auch die sogenannten Roc-tourné-Zwillinge vor.

Im Schliff bestimmte sich an Individuen, die nach dem Karlsbader und Albitgesetz verzwillingt waren, dieser Plagioklas aus den konjungierten Auslöschungen in der symmetrischen Zone von 8° 6′ und 27° 24′, an einfachen Zwillingen nach dem Albitgesetz in derselben Zone von 13° bis 34° als Labradorit. Der Labradorit verhält sich gegen sämtliche andere Minerale dieses Gesteins ein-

Digitized by Google

schließlich des Magnetits, aber mit Ausnahme des Apatits idiomorph. Er ist gewöhnlich frisch, wenngleich er manchmal auf unregelmäßigen Rissen, die ihn durchziehen, eine chloritische Substanz führt, die ihre Entstehung dem teilweise zersetzten Pyroxen verdankt. Neben dem Labrador ist der Pyroxen der weitaus häufigste Gesteinsgemengteil, und zwar tritt er in zwei verschiedenen, stets parallel miteinander verwachsenen Varietäten auf. Der eine der beiden Pyroxene ist farblos bis schwach rosa, der andere farblos bis blaßgrün.

Der rötliche, an Menge ganz bedeutend überwiegende, spaltet nicht gerade gut nach (110), (100) und (010), der andere nur nach (110) und (100). Gemeinschaftlich für beide ist der Mangel einer krystallographischen Umgrenzung. Die Auslöschungsschiefe, gemessen gegen die prismatische Spaltbarkeit auf (010), ist für den rötlichen Pyroxen $c : c = 37°$, für den grünlichen $c : c = 43°$. Auch in ihrem Achsenwinkel differieren beide Pyroxene merklich; für den rötlichen ist $2E$ groß, für den grünlichen beträchtlich kleiner.

Schließlich unterscheiden sie sich noch durch ein drittes Merkmal von einander; der rötliche ist außer nach (100) polysynthetisch nach einer Fläche in der orthodiagonalen Zone, die höchstwahrscheinlich die Basis ist, verzwillingt; der grünliche nur nach (100). Die polysynthetische Zwillingsbildung des rötlichen Pyroxens ist geradezu ein Merkzeichen für dieses Gestein (Tafel IV, Fig. 5). Auffallend waren in dem rötlichen Pyroxen zahlreiche wellenartige Linien, die parallel zueinander die Krystallschnitte in verschiedenen Richtungen durchziehen. Bei beiden Pyroxenen ist eine paramorphe Umwandlung in Amphibol zu beobachten, die von der Peripherie nach dem Zentrum hin vorschreitet (Tafel IV, Fig. 6). In dem frischen Pyroxen sind als Einschlüsse Plagioklas, Magnetit, Apatit und Flüssigkeiten zu nennen.

Der braungefärbte Amphibol ist nicht sehr stark pleochroitisch mit a blaßbraun, b bräunlichgrün, c grünlichbraun.

Die Auslöschungsschiefe, gemessen gegen die prismatische Spaltbarkeit, beträgt $c : c = 15°$.

An solchen Stellen, wo der Amphibol unmittelbar mit Magnetit sich berührt, sind kleine rötliche Körnchen eines stark licht- und doppelbrechenden Minerals ausgeschieden, das sich nicht bestimmen ließ, aber sehr wahrscheinlich titanhaltig ist.

Der Ilmenit, immer ohne krystallographische Umgrenzung, kommt in relativ großen Tafeln reichlich vor und zeigt deutlich eine von

Digitized by Google

den Spaltrissen nach R ausgehende Umwandlung in Leukoxen, wodurch auf basalen Schnitten drei sich unter 60° schneidende Streifensysteme entstehen. Der ebenfalls ziemlich häufige Apatit ist in der Regel in guten Kryställchen vorhanden, der Pyrit dagegen weit seltener und immer unregelmäßig begrenzt.

Hinsichtlich des Quarzes und Feldspats ist noch zu bemerken, daß beide Minerale sowohl für sich allein als in granophyrischer Verwachsung als Mesostasis auftreten, auf welch letztere Verwachsungsform das Hauptkontingent dieser Minerale fällt.

In dem granophyrischen Quarz-Feldspat-Aggregat liegen Schüppchen von Chlorit, Kryställchen von Apatit, Körnchen von Magnetit, sowie trichitische Formen einer dunkelgrünlichen Substanz. Die Analyse des Gesteins wurde auf meine Veranlassung in dem Laboratorium des Herrn Professor Dr. Dittrich von Herrn Dr. Pohl ausgeführt.

Das spezifische Gewicht wurde von mir mittelst schwerer Lösungen festgestellt.

	I	Ia		Ib	Ic	
SiO_2	56·74	62·72	Si	54·2	$(NaK)AlSi_2$	38·8
TiO_2	1·26	1·06	Ti	0·7	$CaAl_2Si_4$	34·3
Al_2O_3	15·46	10·10	Al	17·5	$R^{II}Si$	29·8
Fe_2O_3	3·08	1·30	Fe	8·3	Si	5·0
FeO	7·58	7·05	Mg	3·6		99·9
MnO	Spur		Ca	7·9		
MgO	2·54	4·20	Na	5·7		
CaO	7·64	9·04	K	2·0		
Na_2O	3·08	3·31	P	0·1		
K_2O	1·59	1·14				
H_2O	1·28					
P_2O_5	0·15	0·08				
	100·40	100·00		100·0		
Spez. Gew.	2.906	Zahl.	149·80	M.A.Z.	173·3	

I. Quarzdiabas, North West Bay, fünfzehn Meilen südlich von Hobart (R. Pohl).

Ia Molekularzusammensetzung in Prozenten.

Ib. Metallatome in Prozenten.

Ic. Kerne, die das Gestein I zusammensetzen.

Digitized by Google

Limburgit von Burnie, Tasmania.

Während alle bisher beschriebenen Gesteine in Süd-Tasmanien unweit Hobart beheimatet waren, stammt dieses letzte dunkelgrau bis schwarz gefärbte, dichte Gestein, welches kleine, durch Chalcedon ausgefüllte Blasenräume enthält, aus der Nähe von Burnie, das an der Nordwestküste Tasmaniens gelegen ist. Das Mikroskop zeigt uns hypokrystallinphorphyrische Struktur.

Unter den Einsprenglingen herrscht der Olivin; er ist beinahe farblos, besitzt ziemlich gute Spaltbarkeit nach (010) und (100) und ist idiomorph mit Umrissen, die auf das Vorhandensein der Flächen von (110), (010), (021) hinweisen. Durch Resorptionserscheinungen wird indes die krystallographische Umgrenzung dieses Minerals oft genug mehr oder minder stark beeinträchtigt. Kleine konkretionäre Anhäufungen von Olivinkörnern kommen neben den Einzelindividuen spärlich vor.

Der bräunlichviolette Pyroxen mit guter Spaltbarkeit nach (110) und weniger deutlicher nach (100) hat die bekannte nach (100) tafelförmige Gestalt der basaltischen Augite, und zeigt Sanduhrstruktur, sowie eine deutliche Bissektrizendispersion und zwar $c:c_\upsilon > c:c_\rho$. Die Differenz zwischen beiden Werten beträgt, auf 010 bestimmt, 1° 36′.

Für die Auslöschungsschiefe ergibt sich in den Anwachskegeln der Pyramide $c:c = 48° 5$, in denen des Orthopinakoides etwa 50°. Aus allen diesen Eigenschaften muß auf einen Titanaugit geschlossen werden.

Die Grundmasse, an Menge die Einsprenglinge bedeutend überwiegend, besteht aus einem, von mit braunen Globuliten erfülltem Glase durchtränktem Filz zierlichster Augitmikrolithe und kleiner Magnetitkörnchen. Allenthalben um diese mikrolithischen Bildungen erscheint das braune Glas etwas weniger tief gefärbt. Trotz des scheinbaren Eisenreichtums der Basis wird diese nur wenig von Salzsäure angegriffen.

Kleine Hohlräume, die das Gestein allenthalben durchschwärmen, sind mit radialstrahligem Chalcedon ausgefüllt.

Digitized by Google

Erklärung zu der Tafel IV.

Fig. 1. Pseudomorphose nach Melanit im Hauynsyenitporphyr von Mount Livingstone, Port Cygnet, Tasmania.

Fig. 2. Schnitt durch Aegirinaugit mit Diopsidkern, senkrecht zu c für den Aegirinaugit, um 35° geneigt zu c für den Diopsid: Die von oben nach unten laufenden Spaltrisse geben die Trace von (010). Aus Granattinguaitporphyr von Mount Mary, Port Cygnet, Tasmania.

Fig. 3. Melilith-Nephelinbasalt von Shannon Tier bei Hobart, Tasmania.

Fig. 4. Nephelin-Eudialytbasalt von Shannon Tier bei Hobart, Tasmania. Die farblosen, stärker lichtbrechenden Hexagone und Rechtecke sind Eudialyt, die farblosen, schwach lichtbrechenden Stellen Nephelin. Die runzeligen Durchschnitte gehören dem Olivin und dem unbekannten Mineral (? Ca_2SiO_4), die dunklen Durchschnitte dem Perowskit und Eisenerz an.

Am Rande unten ist Augit sichtbar.

Fig. 5. Augit mit Zwillingslamellierung nach (001). Aus Kongadiabas von North-West-Bay, 15 Meilen s. von Hobart, Tasmania.

Fig. 6. Augit in Uralitisierung begriffen aus demselben Diabasgestein.

Digitized by Google

XV. Gauverwandtschaft der Euganeengesteine.

Von **Michael Stark.**

(Mit 1 Textfigur.)

Ostern vorigen Jahres unternahm Herr Professor Uhlig mit einigen Mitgliedern des naturwissenschaftlichen Vereines der Wiener Universität eine geologische Exkursion in die Euganeen bei Padua.

In diesem stark abgetragenen, tertiären Vulkangebiet, von dem außer einer zentralen basischen Tuffmasse nur spärliche Reste von Decken oder Strömen übrig geblieben, dafür aber eine große Zahl von Lagergängen, Lakolithen und Gängen entblößt wurde[1]), treten mannigfaltige Gesteine auf, die wohl zum Teil in neuerer Zeit vornehmlich von den Petrographen Paduas[2]) beschrieben, in chemischer Beziehung aber nicht untersucht wurden.

---

[1]) Über die geologischen Verhältnisse siehe: M. Stark: Die Euganeen. Mitteil. d. naturwiss. Vereines an der Universität in Wien, IV. Jahrgang, Nr. 8—9.

E. Reyer: Die Euganeen. Wien 1877.

L. D. Marchi: L'idrographia dei colli Euganei nei suoi rapporti colla Geologia e la Morfologia della Regione.

[2]) Literatur:

Reusch H.: „Syenit und Olivingabbro im zentralen Teile der Euganeen." — Neues Jahrb. f. Min. etc., 1884, Bd. II, pag. 140.

G. B. Negri: „Sugli strati di tufo basaltico dei dintorni di Teolo negli Euganei." — Rivist. d. Miner. e Cristall. italian., Vol. VI, 1889, Padova.

G. B. Negri: „Studio micrografico di alcuni basalti dei colli Euganei." — Rivist. d. Miner. e Cristall. ital., Vol. VIII, 91.

F. Graeff und R. Brauns: „Zur Kenntnis des Vorkommens körniger Eruptivgesteine bei Cingolina in den Euganeen bei Padua." — Neues Jahrb. f. Mineral. etc., 1893, Bd. I.

S. Bertolio: „Note sur quelques roches des Collines Euganeennes." — Extr. d. Bull. de la Soc. Géol. de france, 3 serie, XXI, 1893.

G. Dal Piaz: „Studi geologici petrografici intorno ai colli Euganei." — Rivist. d. Miner. e Cristall, Vol. XVI e XVII, 1896—1897.

Digitized by Google

Die chemische Natur dieser Gesteine zu klären, eine Übersicht über die gesamten auftretenden Gesteine von modernen Gesichtspunkten zu geben und die geologischen Verhältnisse nachzuprüfen, hat sich Schreiber dieses zur Aufgabe gemacht.

Im folgenden werden als vorläufige Mitteilung 6 Analysen veröffentlicht: 5 vom Autor selbst im mineralogischen Institut der Universität, eine von Herrn G. Zeuder im Institute Hofrat Ludwigs ausgeführt.

Herrn Zeuder sage ich an dieser Stelle besten Dank.

Die Analysen wurden nach den Methoden des Institutes Ludwig durchgeführt. In der Bestimmung der Titansäure (kolorimetrisch) und der Trennung von Kalium und Natriumplatinchlorid folgte ich den Anweisungen Dittrichs und Hillebrands.

I. Rhyolith.

(Analyse durchgeführt von Herrn G. Zeuder.)

Gestein anstehend in der Mitte der Einsattelung zwischen Mt. Alto und Cote 185 der Originalaufnahme 1:25.000 des ital. milit.-geogr. Instit. (Westsüdwest v. Mt. Alto.) [Sievegebiet]. In der Reyerkarte nicht angeführt. (E. Reyer, Die Euganeen. Wien 1877.)

Splittrig, brechendes Gestein von graubrauner Farbe mit Einsprenglingen von 1—2 *mm* großen Quarzkrystallen von der gewöhnlichen Kombination, diese öfters korrodiert; ferner von Plagioklas (deutlich [—] opt. Charakter, Maximum der Auslöschung in symmetrisch getroffenen Albitlamellen 10—12°), folglich Oligoklas-Andesin—Andesin; mit Plagioklas nicht selten verwachsen Sanidin (kleiner [—] Achsenwinkel). Plagioklas und Sanidin sind in der Regel scharf voneinander abgegrenzt.

Sehr selten erscheint als Einsprengling Hornblende und Glimmer. Die Grundmasse ist wolkig, bräunlich, zeigt Aggregatpolarisation; in ihr treten auf Mikrolithe von Sanidin und Plagioklas, spärlich Magnetit.

E. Billows: „Su di una roccia di filone di Torreglia con geodi di calcite e quarzo ametista e rutilifero." — Rivist. d. Mineral. e Cristall. italian., Vol. XXX, 1903.

E. Billows: „Su alcune trachiti anortoclasico-biotitiche degli Euganei. — Riv. d. Miner. e Cristall. italian., Vol. XXX, 1903.

Andrea Giani: „Studio petrografico intorno ad alcune rocce eruttive dei colli Euganei nell'Attestino." — Riv. d. Miner. e Cristall. italian., Vol. XXXIII, 1906.

Digitized by Google

I.

	Analysenzahlen	Molekularzahlen	Atomzahlen	auf 100
SiO_2 . .	76·62	127·70	127·70	73·2
TiO_2 . .	—	—	—	—
Al_2O_3 .	12·65	12·40	24·80	14·21
Fe_2O_3 .	0·09	0·06	0·12	0·07
FeO . .	0·88	1·22	1·22	0·69
MgO .	0·19	0·47	0·47	0·27
CaO . .	0·32	0·57	0·57	0·32
Na_2O .	3·13	5·05	10·10	5·79
K_2O . .	4·55	4·84	9·68	5·54
P_2O_5 . .	—	—	—	—
H_2O . .	1·65	9·17	—	—
	100·08	—	174 66	100·09

		nach Osann	nach Becke
a . . .	9·89	13·94	20·91
c . . .	2·51	3·52	5·28
f . . .	1·81	2·54	3·81
	1·94 Überschuß von Al_2O_3.		

II.

Verrechnung der Analyse nach W. Cross & Quantitative Klassification of Igneous Rocks. Chicago 1903.

		Magnetit	Orthoklas	Albit	Anorthit	Korund	Hypersthen	Quarz
Si . .	1277	—	288	300	12	—	16	661
Ti . .	—	—	—	—	—	—	—	—
Al . .	124	—	48	50	6	20	—	—
$\dddot{Fe}$ . .	1	1	—	—	—	—	—	—
$\ddot{Fe}$.	12	1	—	—	—	—	11	—
Mg .	5	—	—	—	—	—	5	—
Ca .	6	—	—	—	6	—	—	—
Na .	50	—	—	50	—	—	—	—
K .	48	—	48	—	—	—	—	—

Digitized by Google

	Molekularzahlen	Gewichte		
Quarz	661	39·66	Q	
Orthoklas . . .	48	26·69		
Albit	50	26·20	54·56 F	Sal 96·26
Anorthit . . .	6	1·67		
Korund . . .	20	2 04	C	
Hypersthen . .	11	1·45		
	5	0·50	1·95 P	Fem 2·18
Magnetit . . .	1	0·23	M	

Klasse I.

$$\frac{Sal}{Fem} = \frac{96{\cdot}26}{2{\cdot}18} > 7$$

Persalane.

Ordnung 3.

$$\frac{Q}{F} = \frac{39{\cdot}66}{54{\cdot}56} < \frac{5}{3} > \frac{3}{5}$$

Columbare.

Rang I.

$$\frac{K_2O + Na_2O}{CaO} = \frac{98}{6} > \frac{7}{1}$$

Alaskase.

Subrang 3.

$$\frac{K_2O}{Na_2O} = \frac{48}{50}$$

Alaskose.

Nach Osann gehört also das Gestein zu Typus Slate Creek, 2 Rhyolithe von Kalifornien, nur hat es eine etwas kleinere SiO_2-Ziffer.

Nach der 2. Berechnungsmethode stehen ihm nahe Nr. 1, pag. 126, des Werkes Washington, Chemical Analyses &: „Aporhyolit, Fox Islands, Maine, Nr. 14. Rhyolith v. Near Willow Lake, Kalifornien.

2. und 3. Plagioklastrachyte der Reyerkarte.

Nr. 2, anstehend im Steinbruch südöstlich von C. Androse, südl. M. Alto, Sievegebiet.

Nr. 3, anstehend im Steinbruch südöstlich C. ai Volti, westlich M. Alto, Sievegebiet.

Beide Gesteine sind sehr ähnlich. Das zweite ist das frischere. Auf letzteres beziehen sich folgende Angaben:

Das Gestein ist weißgrau. $^1/_2$—2 *cm* große Plagioklaskrystalle, 1—2 *mm* breite Biotittäfelchen bilden die Einsprenglinge. Selten treten auf Pyroxen, Magnetit, Apatit, Alkalifeldspat. Die Grundmasse ist sehr feinkörnig.

Plagioklas. Schnitt ⊥	MP	a	b	
	Kern	17°	15°	34% An
	Hülle	9°	—	29% „
Ein zweiter Schnitt	Kern	10°	$11^1/_2$°	30% „
	Hülle	0°	0°	19% „

Digitized by Google

Aus dem Winkel zwischen den Achsen A und B in Albitlamellen 16° folgt Plagioklas von 30% An. Letztere Bestimmung gibt also ein gleiches Resultat wie die Schnitte ⊥ MP. Der Plagioklas der Grundmasse ist meist etwas saurer. Schnitte ⊥ MP liefern meist unter 10° Auslöschung.

Der Biotit ist randlich korrodiert. Die Umwandlungsprodukte sind die gewöhnlichen. Achsenwinkel fast 0°.

Alkalifeldspat, erkannt durch Vergleich mit einer Flüssigkeit von n = 1·53, ist selten als Einsprengling, sehr stark entwickelt aber am Rand der Plagioklase und in der Grundmasse. Dem Brechungsexponenten nach gehört er dem Anorthoklas zu.

Apatit als Einsprengling zeigt stäbchenförmige Einschlüsse, in der Grundmasse bildet er farblose Nädelchen.

Mit Apatit verwachsen ist in der Regel der Magnetit, ohne besondere Individualisierung. In kleinen Kryställchen erscheint er ebenso wie Titaneisen in der Grundmasse.

Am seltensten ist Pyroxen.

In der Grundmasse tritt, die Zwickel ausfüllend, auch Quarz auf.

Nr. 2.

I.

	Analysenzahlen	Molekularzahlen	Atomzahlen	auf 100
SiO_2	66·13	110·22	110·22	61·6
TiO_2	0·59	0·74	0·74	0·41
Al_2O_3 . . .	17·19	16·85	33·70	18·84
$\ddot{F}e_2O_3$ . . .	2·05	1·28	2·56	1·43
$\ddot{F}eO$	1·58	2·19	2·19	1·22
MgO	0·83	2·07	2·07	1·16
CaO	1·83	3·27	3·27	1·83
Na_2O. . . .	4·88	7·87	15·74	8·80
K_2O	3·97	4·23	8·46	4·73
P_2O_5	0·46	0·32	—	—
H_2O	0·36	2·00	—	—
	99·87	—	178·95	100·02

Digitized by Google

		nach Osann	nach Becke
a	12·10	10·20	15·30
c	4·75	4·02	6·03
f	6·82	5·74	8·61
	1·48	Al_2O_3 Überschuß.	

II.

		Ilmenit	Magnetit	Apatit	Orthoklas	Albit	Anorthit	Korund	Hypersthen	Quarz
Si	1102	—	—	—	252	474	48	—	23	305
Ti	7	7	—	—	—	—	—	—	—	—
Al	168	—	—	—	42	79	24	23	—	—
$\overset{\cdots}{Fe}$	13	—	13	—	—	—	—	—	—	—
$\overset{\cdot\cdot}{Fe}$	22	7	13	—	—	—	—	—	2	—
Mg	21	—	—	—	—	—	—	—	21	—
Ca	33	—	—	9	—	—	24	—	—	—
Na	79	—	—	—	—	79	—	—	—	—
K	42	—	—	—	42	—	—	—	—	—
P	3	—	—	3	—	—	—	—	—	—

	Molekularzahlen	Gewichte				
Quarz	305	18·30	Q	18·30		
Orthoklas	42	23·35				
Albit	79	41·39	71·41 F	71·41	Sal	92·06
Anorthit	24	6·67				
Korund	23	2·35	C	2·35		
Hypersthen	2	0·26				
	21	2·10	2·26 P	2·36		
Magnetit	13	3·02				
Ilmenit	7	1·06	4·08 M	4·08	Fem	7·45
Apatit	3	1·01	A	1·01		

Klasse I.

$$\frac{Sal}{Fem} = \frac{92{\cdot}06}{7{\cdot}45} > \frac{7}{1}$$

Persalane.

Ordnung 4.

$$\frac{Q}{F} = \frac{18{\cdot}3}{71{\cdot}41} < \frac{3}{5} > \frac{1}{7}$$

Britannare.

Rang II.

$$\frac{K_2O + Na_2O}{CaO} = \frac{121}{24} < \frac{7}{1} > \frac{5}{3}$$

Toscanase.

Subrang 4.

$$\frac{K_2O}{Na_2O} = \frac{42}{79} < \frac{3}{5} > \frac{1}{7}$$

Lassenose.

Digitized by Google

Nr. 3.

I.

	Analysenzahlen	Molekularzahlen	Atomzahlen	auf 100
SiO_2 .	65·57	109·28	109·28	59·75
TiO_2	0·74	0 92	0·92	0·50
Al_2O_3	18·66	18·29	36·58	19·99
Fe_2O_3	1·30	0·81	1·62	0·88
FeO .	1·30	1·81	1·81	0·99
MgO.	1·02	2·55	2·55	1·39
CaO .	2·28	4·07	4·07	2·22
Na_2O	5·64	9·10	18·20	9·94
K_2O .	3·74	3·98	7·96	4·35
P_2O_5.	0·21	0·15	—	—
H_2O .	0·50	2·78	—	—
	100·96	—	182·99	100·01

	nach Osann	nach Becke
a . . . . 13·08	10·78	16·17
c . . . . 5·21	4·28	6·42
f . . . . 5·98	4·92	7·38

1·14 Überschuß von Al_2O_3.

II.

		Ilmenit	Magnetit	Apatit	Orthoklas	Albit	Anorthit	Korund	Hypersthen	Quarz
Si .	1093	—	—	—	240	546	76	—	26	205
Ti . .	9	9	—	—	—	—	—	—	—	—
Al . .	183	—	—	—	40	91	38	14	—	—
$\ddot{F}e$ . .	8	—	8	—	—	—	—	—	—	—
$\ddot{F}e$ . .	18	9	8	—	—	—	—	—	1	—
Mg . .	25	—	—	—	—	—	—	—	25	—
Ca . .	41	—	—	3	—	—	38	—	—	—
Na . .	91	—	—	—	—	91	—	—	—	—
K . .	40	—	—	—	40	—	—	—	—	—
P . .	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—

Digitized by Google

	Molekularzahlen	Gewichte			
Quarz . .	205	12·30	Q	12·30	
Orthoklas .	40	22·24	F	80·48	Sal 94·21
Albit . . .	91	47·68			
Anorthit . .	38	10·56			
Korund . .	14	1·43	C	1·43	
Hypersthen	1	0·13	P	2·63	Fem 6·20
	25	2·50			
Magnetit . .	8	1·86	M	3·23	
Ilmenit . .	9	1·37			
Apatit . .	1	0·34	A	0·34	

Klasse I. Ordnung 4.

$$\frac{\text{Sal}}{\text{Fem}} = \frac{94{\cdot}21}{6{\cdot}20} > \frac{7}{1} \qquad \frac{Q}{F} = \frac{12{\cdot}3}{80{\cdot}48} < \frac{3}{5} > \frac{1}{7}$$

Persalane. Britannare.

Rang II. Subrang 4.

$$\frac{K_2O + Na_2O}{CaO} = \frac{131}{38} < \frac{7}{1} > \frac{5}{3} \qquad \frac{K_2O}{Na_2O} = \frac{40}{91} < \frac{3}{5} > \frac{1}{7}$$

Toscanase. Lassenose.

Die Berechnung nach Osann führt bei beiden Analysen auf Dacite von Lassens Peak und auf Dacit von Paramo del Tuquerras, Columbien. (Typus Lassens Peak.)

Die 2. Berechnungsmethode führt auf die Analysen:

pag. 174, Nr. 20 Syenitporphyr von Sulphur Creek Basin, Yellowstone Nationalpark.

„ 174, „ 26 Glimmerdacit von Rosita Hills, Colorado.

„ 176, „ 27 Dacit von Bald Mountain Rosita, Colorado.

„ 176, „ 31 Glimmerandesit von San Mateo Mountain, Mount Taylor region, New Mexico.

4. Hypersthenandesit.

Gestein der Sieve nach Reyer.

Frische Gesteinsblöcke liegen auf der Straße Cattajo (nordwestl.) nach la Malga.

Schwarzes, splittrig brechendes Gestein mit $^1/_2$ *cm* großen Ausscheidlingen von Plagioklasen, kleinen Einsprenglingen von rhombischem und monoklinem Pyroxen.

Grundmasse glasig mit Mikrolithen von Plagioklas (Andesin—Labrador). Ein Einsprengling von Plagioklas $\perp$ MP ergab 30° im Kern, 25° in der Hülle. Daraus resultiert Labrador. 50% An.

Digitized by Google

Rhombischer Pyroxen. Achsenwinkel 70·8° um α; daher 38% $FeSiO_3$.

Monokliner Pyroxen. Achsenwinkel 45° um γ. Nicht pleochroitisch. In der Grundmasse tritt etwas Magnetit und Titaneisen auf.

I.

	Analysenzahlen	Molekularzahlen	Atomzahlen	auf 100
SiO_2	62·46	104·10	104·10	59·88
TiO_2	0·52	0·65	0·65	0·37
Al_2O_3	16·07	15·75	31·50	18·10
Fe_2O_3	1·67	1·04	2·08	1·19
FeO	3·26	4·53	4·53	2·61
MnO	0·11	0·15	0·15	0·07
MgO	1·56	3·90	3·90	2·24
CaO	3·10	5·54	5·54	3·18
Na_2O	4·18	6·74	13·48	7·76
K_2O	3·75	3·99	7·98	4·59
P_2O_5	0·62	0·44	—	—
H_2O	1·57	8·72	—	—
	98·86	—	173·91	99·99

		nach Osann	nach Becke
a	10·73	7·98	11·97
c	5·02	3·72	5·58
f	11·18	8·30	15·45

II.

		Ilmenit	Magnetit	Apatit	Orthoklas	Albit	Anorthit	Korund	Hypersthen	Quarz
Si	1041	—	—	—	234	402	86	—	70	239
Ti	6	6	—	—	—	—	—	—	—	—
Al	157	—	—	—	39	67	43	8	—	—
$\ddot{\ddot{F}}e$	10	—	10	—	—	—	—	—	—	—
$\ddot{F}e$	45	6	10	—	—	—	—	—	31	—
Mn	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mg	39	—	—	—	—	—	—	—	39	—
Ca	55	—	—	12	—	—	43	—	—	—
Na	67	—	—	—	—	67	—	—	—	—
K	39	—	—	—	39	—	—	—	—	—
P	4	—	—	4	—	—	—	—	—	—
H	87	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Digitized by Google

	Molekularzahlen	Gewichte			
Quarz . .	239	14·34	Q	14·34	Sal 83·89
Orthoklas .	39	21·68	F	68·74	
Albit . . .	67	35·11			
Anorthit . .	43	11·95			
Korund . .	8	0·81	C	0·81	
Hypersthen	31	4·09	P	7·99	Fem 12·56
	39	3·90			
Magnetit . .	10	2·32	M	3·23	
Ilmenit . .	6	0·91			
Apatit . .	4	1·34	A	1·34	

Klasse II.

$$\frac{\text{Sal}}{\text{Fem}} = \frac{83{\cdot}89}{12{\cdot}56} < \frac{7}{1} > \frac{5}{3}$$

Dosalane.

Ordnung 4.

$$\frac{Q}{F} = \frac{14{\cdot}4}{68{\cdot}74} < \frac{3}{5} > \frac{1}{7}$$

Austrare.

Rang II.

$$\frac{K_2O + Na_2O}{CaO} = \frac{106}{43}$$

Dacase.

Subrang 4.

$$\frac{K_2O}{Na_2O} = \frac{39}{67} < \frac{3}{5} > \frac{1}{7}$$

Dacose.

Die Osannsche Berechnung bringt vorliegendes Gestein in Beziehung zu Typus Santorin. Augitandesit.

Die II. Berechnung leitet zu Andesiten von Volcano hin. Nr. 17, pag. 266.

5. Basalt.

Als Gang in Trachyt auftretend, etwa 500 *m* nordöstl. vom Vendagipfel.

Schwarzes Gestein mit bis 1 *cm* großen Plagioklaskrystallen. Ferner erscheint als Einsprengling, allerdings viel kleiner und seltener, Olivin und monokliner Pyroxen.

Plagioklas: Ein Karlsbader Doppelzwilling

	1	1′	2	2′
Kern. . .	33½	32½	14°	15°
Rand bei .	24°	—	3°	—

daher im Kern 62% An.

Schnitt ⊥ MP. 34° Auslöschung entsprechend 55% An. Grundmassefeldspate ergeben 30—34° Auslöschung ⊥ MP. Randlich geht die Auslöschung allerdings sehr plötzlich bis 20° herab, entsprechend 39% An.

Digitized by Google

Olivin hat keine oder nur ausnahmsweise Krystallform, randlich ist er angegriffen und zeigt da ein grünliches Umwandlungsprodukt. Optischer Charakter (—).

Pyroxen. Die Prismen und Endflächen kommen — außer bei Zwillingen — gleich zur Entwicklung.

$2V$ um $\gamma = 47^0$.

Auslöschung, da in einem Zwilling die beiden Mittellinien nach der Korrektur nach der Beckeschen Tabelle zusammenfielen, nahe bei 45°. Pleochroismus ist kaum wahrnehmbar, wohl aber ist die Farbe violettbräunlich, vielleicht infolge des großen Titangehaltes. In der Grundmasse erscheint außer Plagioklas und Augit noch ziemlich viel Ilmenit und Magnetit, endlich Apatit.

Das Gestein ist von einigen Aderchen von kohlensaurem Kalk durchzogen; wo diese die Grundmasse durchziehen, haben sie auch das Glas der Grundmasse, welches sich in den äußersten Zwickeln vorfindet, verdrängt.

I.

	Analysenzahlen	Molekularzahlen	Atomzahlen	auf 100
SiO_2	49·06	81·77	81·77	47·55
TiO_2	2·24	2·80	2·80	1·63
Al_2O_3	16·61	16·28	32·56	18·90
Fe_2O_3	4·94	3·09	6·18	3·60
FeO	5·97	8·29	8·29	4·82
MnO	0·59	0·83	0·83	0·48
MgO	4·80	12·00	12·00	6·98
CaO	8·31	14·84	14·84	8·64
Na_2O	3·53	5·69	11·38	6·62
K_2O	0·60	0·64	1·28	0·74
P_2O_5 [1]	0·66	0·46	—	—
H_2O } [2]	1·01	5·61	—	—
CO_2 } [2]	0·94	2·14	—	—
	99·26	—	171·93	99·96

[1]) Da die Phosphorsäurebestimmung unwahrscheinlich ausfiel, wurde sie von Fräulein Dr. H. Gerhart aus einer neuen Portion bestimmt. Dafür meinen herzlichsten Dank.

[2]) Beides von Herrn A. Himmelbauer im Institut Ludwig bestimmt. Für diese Arbeit meinen besten Dank.

Digitized by Google

		nach Osann	nach Becke	
a . . .	6·33	2·62	3·93	5_1
c . . .	9·95	4·10	6·15	
f . .	32·19	13·30	19·95	

nach Abzug des kohlensauren Kalks, der eingewandert ist

		nach Osann	nach Becke	
a . . .	6·33	2·72	4·08	5_2
c . . .	9·95	4·28	6·42	
f . .	30·05	12·98	19·47	

		Kohlensaurer Kalk	Ilmenit	Magnetit	Apatit	Orthoklas	Albit	Anorthit	Diopaid	Hypersthen	Quarz
Si . .	818	—	—	—	—	36	342	200	24	140	76
Ti . .	28	—	28	—	—	—	—	—	—	—	—
Al . .	163	—	—	—	—	6	57	100	—	—	—
$\ddot{F}e$ . .	31	—	—	31	—	—	—	—	—	—	—
$\ddot{F}e$ . .	83	—	28	31	—	—	—	—	—	32	—
Mn .	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mg .	120	—	—	—	—	—	—	—	12	108	—
Ca .	148	21	—	—	15	—	—	100	12	—	—
Na .	57	—	—	—	—	—	57	—	—	—	—
K . .	6	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—
P . .	5	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—
H . .	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C . .	21	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—

	Molekularzahlen	Gewichte			
Quarz . .	76	4·56		Q 4·56	Sal 65·57
Orthoklas .	6	3·34			
Albit . .	57	29·87		F 61·01	
Anorthit .	100	27·80			
Diopsid	12	1·39	2·59 Diopsid	P 17·61	Fem 30·74
	12	1·20			
Hypersthen	32	4·22	15·02 Hyperst.		
	108	10·80			
Magnetit .	31	7·19		M 11·45	
Ilmenit .	28	4·26			
Apatit . .	5	1·68		A 1·68	

Digitized by Google

Klasse II. Ordnung 5.

$$\frac{Sal}{Fem} = \frac{65{\cdot}57}{30{\cdot}74} < \frac{7}{1} > \frac{5}{3} \qquad \frac{Q}{F} = \frac{4{\cdot}56}{61{\cdot}01} < \frac{1}{7}$$

Dosalane. Germanare.

Rang III. Subrang 5.

$$\frac{K_2O + Na_2O}{CaO} = \frac{63}{100} < \frac{5}{3} > \frac{3}{5} \qquad \frac{K_2O}{Na_2O} = \frac{6}{57} < \frac{1}{7}$$

Andase. Beerbachose.

Die Rechnung nach Osann führt zur Verwandtschaft mit dem Typus Dardanellen und Typus Kilauea. Beide Typen enthalten Basalte der amerikanischen Anden. Der zweite Typus wohl auch Basalte des Kilauea, aber auch mehrere Basalte des Ätna.

Die Verrechnung nach der zweiten Methode führt nicht zu ähnlichen Gesteinen.

6. Dolerit von Teolo der Reyerkarte.

Mt. Olivetto, östlich von Teolo.

Das Gestein erscheint feinkörnig infolge gleichmäßiger Entwicklung von Plagioklas und monoklinem Pyroxen. Beide Gemengteile durchwachsen einander, dadurch eine Annäherung an ophitische Struktur bewirkend. Als Einsprengling treten auch Titaneisen und Magnetit auf. Als Grundmasse aber erscheint im Mikroskop viel Glas.

Plagioklas. Ein Schnitt $\perp$ M.P. 35^0 im Kern
23^0 in der Hülle } entsprechend Labrador zwischen 55—43% An.

Pyroxen. 42^0 Auslöschung auf 010 $c\gamma$.
$45^1/_2{}^0$ 2V um γ.

Das Glas hat sich entweder differenziert in eine zweite Generation von Magnetit, Plagioklas, Pyroxen, Titaneisen, Apatit, oder es erscheint homogen oder zeigt Aggregatpolarisation. Daß sich in diesem homogenen Glas umgewandelte Komponenten verbergen, ist wegen der vollständigen Frische der Plagioklase und der Formenlosigkeit des Glases unwahrscheinlich.

I.

	Analysenzahlen	Molekularzahlen	Atomzahlen	auf 100
SiO_2 .	53·88	89·80	89·80	51·75
TiO_2 .	2·18	2·72	2·72	1·57
Al_2O_3 .	13·43	13·17	26·34	15·19
Fe_2O_3 .	2·67	1·67	3·34	1·92

Digitized by Google

FeO . .	6·53	9·07	9·07	5·23
MnO . .	0·06	0·08	0·08	0·04
MgO . .	6·53	16·32	16·32	9·42
CaO . .	7·57	13·52	13·52	7·80
Na_2O .	3·08	4·97	9·94	5·72
K_2O . .	1·09	1·16	2·32	1·34
P_2O_5 . .	0·75	0·53	—	—
H_2O . .	2·47	13·72	—	—
	100·24	—	173·45	99·98
		nach Osann		nach Becke
a . .	6·13	2·50		3·75
c . .	7·04	2·90		4·35
f . .	35·29	14·64		21·96

		Ilmenit	Magnetit	Apatit	II, Orthoklas	Albit	Anorthit	Diopsid	Hypersthen	Quarz
Si	898	—	—	—	66	300	142	98	162	130
Ti	27	27	—	—	—	—	—	—	—	—
Al	132	—	—	—	11	50	71	—	—	—
$\overset{\cdot\cdot}{Fe}$ . . .	17	—	17	—	—	—	—	—	—	—
$\overset{\cdot\cdot}{Fe}$ . . . Mn . . .	92	27	17	—	—	—	—	—	48	—
Mg . . .	163	—	—	—	—	—	—	49	114	—
Ca . . .	135	—	—	15	—	—	71	49	—	—
Na . . .	50	—	—	—	—	50	—	—	—	—
K	11	—	—	—	11	—	—	—	—	—
P	5	—	—	5	—	—	—	—	—	—

	Molekularzahlen	Gewichte				
Quarz . . .	130	7·80		Q	7·80	Sal 59·86
Orthoklas . .	11	6·12				
Albit . . .	50	26·20		F	52·06	
Anorthit . .	71	19·74				
Diopsid .	49	4·90	10·50 Diopsid			
	49	5·68		P	28·32	
Hypersthen	114	11·40	17·74 Hyperst.			Fem 38·04
	48	6·34				
Magnetit . .	17	3·94		M	8·04	
Ilmenit . .	27	4·10				
Apatit . . .	5	1·68		A	1·68	

Digitized by Google

Klasse III.

$$\frac{Sal}{Fem} = \frac{59{\cdot}86}{38{\cdot}04} < \frac{5}{3} > \frac{3}{5}$$

Salfemane.

Ordnung 4.

$$\frac{Q}{F} = \frac{7{\cdot}8}{52{\cdot}06} < \frac{3}{5} > \frac{1}{7}$$

Vaalare.

Rang III.

$$\frac{K_2O + Na_2O}{CaO} = \frac{51}{71} < \frac{5}{3} > \frac{3}{5}$$

Vaalase.

Subrang 4.

$$\frac{K_2O}{Na_2O} = \frac{11}{50}$$

Vaalose.

Die Verrechnung nach Osann gibt wieder Ähnlichkeit mit den vorbenannten Typen in Nr. 5.

Die Berechnung der zweiten Art führt nicht zu ähnlichen Gesteinen.

Sowohl die Verrechnung der Analysen nach Osann und die Eintragung ins Osannsche Dreieck[1]), als auch jene ins chemische Gesteinsschema der Amerikaner weisen den Gesteinen der Euganeen ihren Platz nahe den Gesteinen der pazifischen Sippe an.

Dies ergibt sich aus den unseren Gesteinen ähnlich gefundenen Typen, aus der starken Entwicklung der Rhyolithe und Quarztrachyte, der Ausbildung von Hypersthenandesiten.

Das Vorkommen von Quarz in den Plagioklastrachyten wie auch die Analyse dieser sogenannten Trachyte weist auf Verwandtschaft mit den Daciten hin.

Es kommen in den Euganeen aber auch Sanidintrachyte vor, von denen leider kein entsprechend frisches Analysenmaterial erlangt werden konnte. Dieses Moment wie auch die eigentümliche Gruppierung unserer Gesteine im Osannschen Dreieck lassen erkennen, daß wir in den Euganeengesteinen eine der pazifischen Sippe zwar nahestehende Gesteinsprovinz vor uns haben, daß sie sich aber doch in etwas der atlantischen Sippe annähern.

Dies Verhalten dokumentiert sich auch aus der zahlengemäßen Nebeneinanderstellung der Mittelwerte von c und Si, die den Ab-

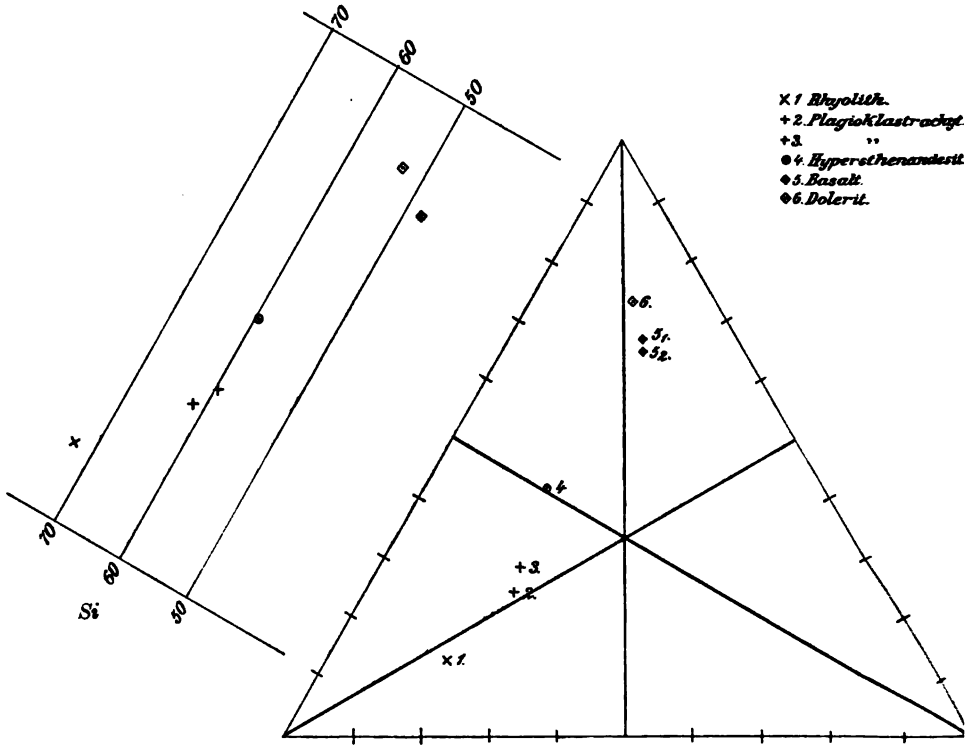
---

[1]) Als Ordinaten für die Kieselsäure wurden die Ziffern von (Si + Ti) der für Atomzahlen auf 100 berechneten Analyse verwendet.

Vergl. hierzu: Osann, d. M. XX, pag. 351; F. Becke, d. M. XXII, pag. 209; M. Stark, d. M. XXIII, pag. 532.

Digitized by Google

schnitten der Linie A F des Osannschen Dreieckes (a—f) entsprechen für die Eruptivgebiete:



a—f		c				Si			
		Euganeen	Liparen	Andes	Mittelgebirge	Euganeen	Liparen	Andes	Mittelgebirge
15—10	(11·40)	3·5	0	1·8	0	73·2	69·5	70·9	51·3
10—5	(5·86)	4·3	1·6	—	3·3	59·7	63·3	—	56·1
5—0	(4·46)	4·0	5·3	3·8	1·6	61·6	67·3	66·2	51·2
0—5	(0·32)	3·7	6·6	4·6	2·1	59·9	62·6	61·0	50·1
5—10	—	—	4·7	4·3	2·4	—	58·9	54·3	46·4
10—15	(11·20)	3·6	3·6	4·3	2·0	49·6	50·6	48·9	41·9
15—	—	—	—	—	1·7	—	—	—	42·7

Digitized by Google

XVI. Über die sogenannten „Phosphat-Favas" der diamantführenden Sande Brasiliens.

Von **Eugen Hussak** in Saõ Paulo.

In den diamantführenden Sanden Brasiliens, besonders der Umgebung Diamantinas in Minas Geraes und in den von Franca (Saõ Paulo) über Sacramento bis Bagagem (Minas Geraes) hinziehenden Flußalluvionen, die gleichfalls als diamantführend bekannt sind, finden sich zahlreiche, meist braun und rot gefärbte, selten weiße oder braune, jaspisähnliche, kugelige und bohnenförmige Gerölle dichter schwerer Mineralien, die der Form und Farbe wegen von den Arbeitern (garimpeiro's) in den Diamant-Lavras schlechtweg als „fava" bezeichnet und als ein gutes Vorzeichen für das Vorkommen von Diamanten gehalten werden.

Die ersten Untersuchungen über die den brasilianischen Diamant begleitenden Mineralien verdanken wir bekanntlich Damour[1]) und fand dieser Forscher schon die braunen Favas, die er einer bloßen qualitativen Untersuchung nach als „Phosphates hydratées de l'alumine et chaux" bezeichnete.

Später untersuchte auch H. Gorceix[2]) mehrere solcher Favas und wies in selben einen geringen Gehalt von Cererden und Spuren von Vanadium nach.

Boutan erwähnt in seiner Monographie über Diamant[3]) als aus Brasilien stammend: „Chlorophosphates de l'alumine".

---

[1]) Bull. Soc. Géolog. France, 2. Ser., T. 13, 1855—56, pag. 542—554.

[2]) Ann. d. Escola d. Minas, 1884, Vol. 3, pag. 197.

[3]) „Le Diamant": Encycl. Fremy. Paris, 1886, pag. 128.

Digitized by Google

Meine letzten Mitteilungen über Favas in dieser Zeitschrift[1]) bezogen sich nur auf die oxydischen Favas, aus TiO_2 und ZrO_2 bestehend. Von Phosphaten fand und beschrieb ich aus brasilianischen Diamantsanden: den seltenen Florenzit, ein Phosphat der Cererden, und den Hamlinit, ein Strontiumphosphat. Beide sind, wie G. T. Prior nachwies, isomorph, hexagonal-rhomboedrisch mit basischer Spaltbarkeit und finden sich meist krystallisiert, seltener jedoch auch in Form stark gerollter Körner und dann oft wie durch Verwitterung stark getrübt, undurchsichtig.

Damour[2]) beschrieb aus den Diamantsanden Diamantinas (Rib. do Inferno) den Goyazit, ein Calcium-Aluminium-Hydro-Phosphat, und aus Bahia stammend ein ähnliches wasserärmeres und mit anderem spezifischen Gewichte, die beide der Gruppe der „Phosphat-Favas" angehören.

Die Phosphat-Favas wechseln in der Farbe wie auch im spezifischen Gewichte sehr, erstere geht von Weiß und Gelb in Braun über und sind diese die häufigsten, oft sehr ähnlich den braunen TiO_2-Favas von Diamantina. Seltener sind sie braunrot oder ziegelrot. Das spezifische Gewicht wechselt von 2·9 bis 3·6.

Demgemäß zeigt auch die chemische Zusammensetzung eine große Schwankung, indem neben Aluminium bald Calcium und Baryum, bald Strontium oder Blei gefunden wurde.

Alle diese Favas sind wasserreiche Phosphate oder Sulfato-Phosphate.

I. Die Baryum-Aluminium-Phosphate.

Die als BaAl-Phosphate erkannten Gerölle der brasilianischen Diamantsande sind fast durchwegs hell- bis dunkelbraun gefärbt und zeigen auf frischer Bruchfläche eine dem Jaspis ähnliche dichte mikrokrystalline Struktur. Das farbige Pigment scheint eher von den Cererden als von Eisen herzurühren.

Als Einschlüsse finden sich in diesen Favas außer kleinen Quarzkörnchen regellos verteilt dunkelbraune staubförmige Partikelchen, die nach dem Schmelzen des Mineralpulvers mit Soda, Lösen

[1]) Bd. 18, pag. 334—359.

[2]) Bull. Soc. franç. Minéralog., 1884, Vol. 7, pag. 204 und L'Institut, 1853, pag. 78.

Digitized by Google

desselben in Wasser, Abfiltrieren des Unlöslichen und Behandlung desselben mit Salzsäure nur sehr schwer in Lösung gehen.

In Dünnschliffen erscheinen diese Favas als ein Aggregat winziger farbloser unregelmäßiger Körnchen, mit schwacher Licht- und Doppelbrechung und konnten selbe als optisch-einachsig positiv erkannt werden. Zwischengestreut erscheint das rotbraune pulverige Pigment.

Das spezifische Gewicht ist der nicht seltenen Einschlüsse wegen schwankend: es wurde an den braunen Favas vom Rio Abaëtè zu 3·098 und 3·101, an den weißen Favas von Diamantina zu 3·095, an dunkelrotbraunen vom Rio Abaëtè zu 3·123 und an hellbraunen vom Rio Paranahyba zu 3·036 und 3·049 bestimmt.

Die Härte ist nahezu 6.

Über die braunen Favas (caboclo) der Diamantsande Diamantinas und des Flusses Abaëtè im Staate Minas Geraes schreibt Damour, loc. cit., pag. 548:

„L'examen de ses propriétés chimiques permet de reconnaître qu'elle est composée d'acide phosphorique, d'alumine, d'un peu de chaux, de baryte, d'oxyde ferrique et de 12—14% d'eau."

Eine genauere chemische Untersuchung dieser Favas fehlte bisher, selbe verdanke ich meinem Kollegen G. Florence, der von den Favas des Rio Abaëtè zwei quantitative Analysen ausführte und fand:

Unter 1. die gefundene %-Zusammensetzung,
2. dieselbe, nach Abzug von SiO_2, TiO_2 und Fe_2O_3 auf 100 berechnet,
3. das Molekularverhältnis.

		1	2	3	
I.	H_2O	14·62%	15·74%	0·8745	5
	SiO_2	15·5%	—	—	—
	Fe_2O_3	4·10%	—	—	—
	P_2O_5	22·74%	24·48%	0·1720	1
	Al_2O_3	35·00%	37·68%	0·366	2
	BaO	15·42%	16·60%	0·1085	0·1877 = 1
	CaO	3·55%	3·82%	0·0682	
	CeO	1·55%	1·67%	0·0110	
	TiO_2	0·67%	—	—	
		99·20%	100%		
	D	3·101.			

Digitized by Google

II. H_2O . . .	14·73%	16·14%	0·897
SiO_2 . . .	6·50%	—	—
Fe_2O_3 . .	1·67%	—	—
P_2O_5 . .	21·47%	23·52%	0·166
Al_2O_3 . .	35·20%	38·56%	0·374
BaO . .	15·30%	16·76%	0·109
CaO . . .	2·24%	2·45%	0·044
CeO . . .	2·35%	2·57%	0·016
TiO_2. . .	0·75%	—	—
	100·21%	100%	
D . . .	3·098.		

Aus diesen zwei Analysen ergibt sich die Formel:

$$BaO\,(Ca, Ce) . 2Al_2O_3 . P_2O_5 . 5H_2O.$$

Diese Baryumphosphate wurden bisher nur in amorphen Stücken gefunden. Die Einschlüsse kleiner stark gerollter Quarzkörnchen wechseln in der Häufigkeit sehr, wie aus obigen 2 Analysen hervorgeht, und verweisen auf eine sekundäre Entstehung der Favas. Die Färbung dieser Favas scheint von den Cererden oder Titan herzurühren. Da bei Diamantina auch ganz eisenfreie weiße Favas gefunden wurden, scheint der Eisengehalt nur ein sekundärer zu sein.

Die Verbreitung der Baryumphosphat-Favas in den brasilianischen Diamantsandlagern ist eine sehr große, solche finden sich:

1. in der Umgebung von Diamantina, bei Curralinho, Dattas etc.,
2. im Rio Abaëtè, Minas Geraes, hier sehr häufig.
3. Patrocinio de Sapucahỳ und Rio Canoäs, St. Saõ Paulo,
4. Rio Bagagem und Douradinhos, Minas Geraes, sehr häufig,
5. im Süden v. Goyaz, Rio Paranahýba und Verissimo.

Unter den dunkel-rotbraun gefärbten Favas der zwei letztgenannten Lokalitäten fanden sich einige Stücke, die bei qualitativer Prüfung einen Gehalt von Strontium neben viel Baryum aufwiesen. Da dieses Baryum-Aluminium-Phosphat ein neues Mineral zu sein scheint, möchte ich mir erlauben, hierfür den Namen „Gorceixit“ vorzuschlagen, in Erinnerung an Prof. Henri Gorceix, dem einstigen Direktor der Escola de Minas in Ouro-Preto, Minas Geraes, der sich durch lange Jahre hindurch um die Kenntnis der Mineralien Brasiliens große Verdienste erworben hat.

Digitized by Google

2. Strontium-Aluminium-Sulfato-Phosphate.

Schon Damour[1]) untersuchte fleischrote Phosphat-Favas aus Diamantsanden von Bahia, die er aber für ident mit den Baryumphosphat-Favas hielt, obwohl deren Farbe und spezifisches Gewicht verschieden war. Boutan, l. c., gibt solche als „Chlorophosphate de alumine et de composition complexe" in dem Verzeichnisse der den Diamant in Brasilien begleitenden Mineralien an.

Im verflossenen Jahre sammelte Prof. O. A. Derby auf seiner Explorationsreise in der diamantführenden Chapada Bahias eine Reihe von konzentrierten Sanden der verschiedenen Lavras und übergab mir dieselben zur Untersuchung.

Da bisher, außer den Bestimmungen Damours, keine genaueren Bestimmungen an diesen Favas ausgeführt wurden, und diese eine große Ähnlichkeit in Farbe und spezifischem Gewichte mit Hamlinit und dem so seltenen Goyazit zeigen, erschien mir ein eingehenderes Studium derselben lohnenswert.

Diese Strontium-Favas sind fast durchwegs fleischrot gefärbt, selten gelb oder weiß und dann auch in gröberen Körnern durchscheinend. Die analysierten Stücke stammen aus den alten Flußablagerungen des Rio Sao Jose bei Paraguassu, dieselben Favas finden sich auch an anderen Punkten der bahianischen Diamantfelder, wie bei Passagem u. a., aber seltener.

Niemals wurden in diesen Diamantsandproben Baryumphosphat-Favas gefunden.

Im Dünnschliffe zeigen sich diese Favas als ein mikrokrystallines Aggregat kleiner farbloser Körnchen und Kryställchen, letztere sitzen öfter in Hohlräumen der Favas, zeigen sechsseitige Umrisse und sind dann isotrop. Unter dem Mikroskop konnte bestimmt werden, daß sie optisch einachsig mit positiver Doppelbrechung sind und demnach wohl hexagonal. Die Härte der Strontium-Favas ist eine etwas geringere als die der Baryum-Favas, erstere sind mit dem Messer ritzbar.

Das spezifische Gewicht dieser Favas ist 3·21, also sehr nahe dem von Damour gefundenen, 3·194, und dem des Hamlinit.

Die hellgelben durchscheinenden Strontium-Favas ergaben D.: 3·14. Vor dem Lötrohr: mit Soda auf Kohle starke Heparreaktion

[1]) Damour in: L'Institut, 1853, pag. 78, cf. Dana, Mineral., 855.

Digitized by Google

gebend, in Salz- und Salpetersäure unlöslich, von Schwefelsäure zersetzt unter Abscheidung von Strontiumsulfat.

Zur Wasserbestimmung mußte des Schwefelsäuregehaltes wegen eine separate Menge des Mineralpulvers mit einer gewogenen Menge von Bleioxyd zusammengeschmolzen werden.

Die quantitative Analyse, deren Ausführung ich wieder meinem Kollegen G. Florence verdanke, ergab:

	1	2	3	
H_2O . . .	12·53%	12·81%	0·7133	5
P_2O_5 . . .	21·17%	21·64%	0·1528	1
SO_3 . . .	11·53%	11·78%	0·1475	1
SrO . . .	16·80%	17·17%	0·1664	1
CaO . . .	2·80%	2·19%		
CeO . . .	1·02%	—	—	
TiO_2 . . .	1·42%	—	—	
Al_2O_3 . .	33·66%	34·40%	0·3355	2
	100·27%	100		

Daraus ergibt sich die Formel:

$$(Sr, Ca)\ O\ .\ 2\ Al_2O_3\ .\ P_2O_5\ .\ SO_3\ .\ 5\,H_2O.$$

Die Strontium-Favas stehen in ihrer chemischen Zusammensetzung sehr nahe dem Svanbergit, der, wie kürzlich G. T. Prior nachwies, kein Calcium-, sondern ein Strontium-Phosphat: $2\,SrO\ .\ .\ 3\,Al_2O_3\ .\ P_2O_5\ .\ 2\,SO_3\ .\ 6\,H_2O$. ist.

Von Hamlinit und Goyazit sind die Strontium-Favas schon des SO_3-Gehalts wegen leicht zu unterscheiden.

An dieser Stelle möchte ich noch erwähnen, daß der von Damour in den Diamantsanden des Rib. do Inferno bei Diamantina, Minas Geraes aufgefundene und beschriebene Goyazit, wie ich mich an Originalproben Damours (3 gerollte gelbe Körnchen), die ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. A. Lacroix verdanke, überzeugen konnte, einen im Vergleich zum Kalkgehalt sehr starken Strontiumgehalt besitzt.

Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß Goyazit mit Hamlinit zusammen in den brasilianischen Diamantsanden vorkommt, aber der überaus nahen Übereinstimmung in Farbe, spezifischem Gewichte und optischem Verhalten wegen verwechselt wurde.

Digitized by Google

Das im obigen beschriebene Strontium-Sulfato-Phosphat scheint mir von dem Svanbergit genügend verschieden zu sein, um als ein neues Mineral gelten zu können und erlaube ich mir den Vorschlag zu machen, dasselbe Harttit zu benennen, in Erinnerung an den um die Kenntnis der Geologie Brasiliens so hochverdienten, leider zu früh verstorbenen Prof. Fred. Hartt, den ersten Direktor der geologischen Aufnahme Brasiliens.

3. Blei-Phosphat-Favas.

In den an braunen Titan-Favas reichen Diamantsanden der Umgebung von Diamantina, besonders häufig bei Estiva und an der Caxoeira de Parauna, an der vor einigen Jahren noch eine französische Kompagnie arbeitete, finden sich schwere Favas von weißer bis hellgelber Farbe, die schon makroskopisch eine deutliche faserige Struktur zeigen. Neben Geröllen finden sich ungerollte Stücke, die deutlich beweisen, daß dies Mineral krustenförmige Überzüge bildete, mit feiner konzentrisch-schaliger und radial- oder parallel-faseriger Struktur, ähnlich wie der Wavellit.

Wenn das Mineral ganz frisch ist, ist es in dünnen Blättchen durchscheinend, häufig aber zeigt es eine von der Unterseite aus fortschreitende Zersetzung und Trübung.

Die Härte ist nahe an 5.

Das spezifische Gewicht wurde an durchsichtigen Stücken zu 3·626 bestimmt.

In Dünnschliffen senkrecht auf die Faserung konnte bestimmt werden, daß das Mineral optisch einachsig ist, mit positiver Doppelbrechung. Parallel zur Faserung geschliffen, ist zur Längsachse eine einheitliche parallele Auslöschung zu beobachten.

Das Mineral ist wahrscheinlich hexagonal, wie die oben beschriebenen Aluminium-Ba Sr-Phosphate.

Vor dem Lötrohre mit Soda auf Kohle geschmolzen, gibt es metallische Bleikügelchen. Von Säuren wird es schwer angegriffen. Die qualitative Untersuchung ergab: Pb, Ca, P_2O_5, Al_2O_3 und einen starken Wassergehalt. Von Chlor wurden nur Spuren nachgewiesen.

Die quantitativen Analysen, ausgeführt von meinem Kollegen G. Florence, ergaben:

Digitized by Google

	1	2	3	4	
P_2O_5 . . .	22·50%	22·11%	22·30%	0·157	2
Al_2O_5 . .	24·92%	25·31%	25·11%	0·245	3
PbO . . .	35·50%	35·83%			
CaO . . .	0·62%	—	36·44%	0·163	2
CeO . . .	0·16%	—			
SiO_2 . . .	0·70%	0·64%	—	—	
H_2O . . .	16·30%	16·08%	16·19%	0·901	10
	100·64%	99·97%	100·04%		

Hieraus ergibt sich die Formel:

$$2\,(Pb, Ca)O \,.\, 2\,P_2O_5 \,.\, 3\,Al_2O_3 \,.\, 10\,H_2O,$$

die der des Plumbogummites sehr nahe steht, obwohl der Wassergehalt ein größerer ist.

Das zur Analyse verwandte Material war vollkommen unzersetzt und wurden die durchscheinenden faserigen Stücke ausgelesen.

CO_2, das in den Plumbogummit-Analysen (vom Hitchcokite und in Hartleys[1]) Analyse) bis zu 3% vorhanden ist und wohl auf Zersetzung des ursprünglich davon freien Minerals hinweist, ist in dem brasilianischen Plumbogummit nicht nachweisbar.

Die oben beschriebenen drei Hydrophosphate von Baryum, Strontium und Blei aus den Diamantsanden Brasiliens zeigen Ähnlichkeit sowohl unter sich wie auch zu der Hamlinit-Beudantit-Svanbergit-Gruppe, welche kürzlich G. T. Prior (loc. cit.) als eine natürliche Mineralgruppe kennzeichnete und eingehender studierte.

Vergleichen wir auf folgender Tabelle die chemische Zusammensetzung dieser Mineralien, wie folgt:

Nr. 1. Florencit, anal. v. G. T. Prior.
„ 2. Hamlinit, anal. v. Penfield.
„ 3. Hamlinit, anal. v. G. Florence.
„ 4. Harttit, anal. v. G. Florence.
„ 5. Svanbergit, anal. v. Blomstrand und G. T. Prior.
„ 6. Gorceixit, anal. v. G. Florence.
„ 7. Plumbogummit, anal. v. Hartley.
„ 8. Plumbogummit, anal. v. G. Florence.
„ 9. Beudantit, anal. v. Hartley.
„ 10. Goyazit, anal. v. Damour.

[1]) Mineral. Mag., 1900, Vol. 12, 250.

Digitized by Google

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Prozente									
P_2O_5 . . .	25·61	28·92	29·72	21·17	15·70	22·74	18·64	22·50	9·35	14·87
SO_3 . . .	—	—	—	11·53	15·97	—	—	—	12·72	—
Al_2O_3 . .	32·28	32·30	33·01	33·66	34·95	35·00	28·74	24·92	—	50·66
Ba O . . .	—	4·00	—	—	—	15·42	—	—	—	—
Sr O . . .	—	18·43	21·66	16·80	16·59	—	—	—	—	—
Ca O . . .	1·31	—	—	2·14	—	3·55	—	0·62	—	17·33
Ce O . . .	28·00	—	—	1·02	—	1·55	—	0·16	—	—
Pb O . . .	—	—	—	—	3·82	—	37·03	35·50	32·33	—
H_2O . . .	10·87	12·00	14·01	12·53	12·21	14·62	12·73	16·30	8·45	16·67
F	—	1·93	—	—	—	—	—	—	—	—
SiO_2 . . .	0·48	0·96	—	—	—	1·55	—	0·70	—	—
TiO_2 . . .	—	—	—	1·42	—	0·67	—	—	—	—
Fe_2O_3 . .	0·76	0·90	—	—	0·73	4·10	—	—	34·61	—
Mg O . . .	—	—	—	—	0·24	—	—	—	—	—
Cu O . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1·35
CO_2 . . .	—	—	—	—	—	—	3·12	—	—	—
KNa_2O . .	—	0·74	1·63	—	—	—	—	—	—	—
Cl	—	—	—	Spur	—	—	—	Spur	—	—
	99·31	100·18	100	100·27	100·21	99·20	100·26	100·70	99·81	99·53

Digitized by Google

Folgende Formeln wurden aus diesen Analysen berechnet und aufgestellt, für:

1. Florencit: $2\,CeO \cdot 3\,Al_2O_3 \cdot 2\,P_2O_5 \cdot 6\,H_2O$.
2. und 3. Hamlinit: $2\,SrO \cdot 3\,Al_2O_3 \cdot 2\,P_2O_5 \cdot 5\,H_2O$.
4. Harttit: $SrO \cdot 2\,Al_2O_3 \cdot 2\,P_2O_5 \cdot SO_3\,5\,H_2O$.
5. Svanbergit: $2\,SrO \cdot 3\,Al_2O_3 \cdot P_2O_5 \cdot 2\,SO_3 \cdot 6\,H_2O$.
6. Gorceixit: $BaO \cdot 2\,Al_2O_3 \cdot P_2O_5 \cdot 5\,H_2O$.
7. Plumbogummit: $2\,PbO \cdot 3\,Al_2O_3 \cdot 2\,P_2O_5 \cdot 7\,H_2O$.
8. Plumbogummit: $2\,PbO \cdot 3\,Al_2O_3 \cdot 2\,P_2O_5 \cdot 10\,H_2O$.
9. Beudantit: $2\,PbO \cdot 3\,Fe_2O_3 \cdot P_2O_5 \cdot 2\,SO_3 \cdot 6\,H_2O$.
10. Goyazit: $3\,CaO \cdot 5\,Al_2O_3 \cdot P_2O_5 \cdot 9\,H_2O$.

Von den drei oben beschriebenen Al-Hydrophosphaten ist das eine sicher ident mit dem Plumbogummit, das andere nahe verwandt mit dem Svanbergit, aber mit geringerem SO_3- und Al_2O_3-Gehalt, das dritte, das Baryumphosphat, ein neues Mineral, das bisher in dieser Gruppe fehlte.

Zwei, derselben Gruppe angehörige Mineralien, der Florencit und der Hamlinit, wurden schon früher von G. T. Prior und mir beschrieben.

Saõ Paulo (Brazil), 28. März 1896.

Digitized by Google

XVII. Mitteilungen der Wiener Mineralogischen Gesellschaft.

Monatsversammlung

am 5. Februar 1906 im mineralogisch-petrographischen Universitäts-Institute.
Anwesend: 26 Mitglieder, 1 Gast.

Geschäftliche Mitteilung: Der Vorstand hat sich am 22. Jänner 1906 wie folgt konstituiert:

Präsident: Prof. F. Becke.
I. Vize-Präsident: Direktor F. Berwerth.
II. Vize-Präsident: Exzellenz v. Klepsch.
Schriftführer: Prof. Firtsch.
Kassier: Direktor Berwerth.
Mitglieder: v. Buschmann, Friedrich, Kürschner, v. Loehr, Perlep, Tschermak, Weinberger.

Prof. F. Becke demonstriert Minerale, welche von Hofrat Penck auf seiner südafrikanischen Reise gesammelt wurden: Desmin, durchscheinende rosenrote Tafeln der gewöhnlichen Form, manchmal büschelig aggregiert bis 2 *cm* groß, begleitet von durchscheinenden Quarz-Krystallen und jünger als diese. Von den Viktoria-Fällen des Zambesi.

Hämatit, dicht bis feinkörnig schichtweise mit dünnen Quarzitschichten wechsellagernd und diesen imprägnierend, der sog. „Banded Jasper" der Hospital Hill Shales. Johannesburg, Hospital Hill.

Digitized by Google

Steinsalz. Krystalle aus dem Wadi Natron-Salzsee. Die Krystalle entsprechen stark verzerrten Würfeln. Sie haben die Gestalt unregelmäßiger, ziemlich spitzer vierseitiger Pyramiden, deren treppenförmig geriefte Flächen ungefähr 25—30° gegen die Achse geneigt sind. Sie bestehen außen aus klarer spaltbarer Steinsalzsubstanz und sind im Inneren hohl oder häufiger mit weißer poröser, nicht parallel orientierter Steinsalzmasse ausgefüllt.

Diese Salzkrystalle werden nach dem Eintrocknen der Salztümpel mit der Spitze nach abwärts gekehrt im Schlamm steckend gefunden.

Ihre Entstehung ist wohl ähnlich der der bekannten Salzschüsselchen, die beim Eindampfen der Salzsole auf der Lauge schwimmen und durch skelettartiges Auswachsen der 4 oberen Kanten eines Würfels entstehen, der durch die Oberflächenspannung getragen wird.

Herr Otto Rotky hält einen Vortrag: „Beobachtungen über die Selbstentzündung von Kohle."

Der Vortragende besprach, gestützt auf die eigenen reichen Erfahrungen in den Braunkohlenlagern von Nordböhmen, die Selbstentzündung der Kohlen, ihren Zusammenhang mit der Wetterzirkulation in den Gruben, der Kiesführung, den Einfluß der Zerklüftung der Kohlenlager an tektonischen Störungslinien, und kommt zu dem Schluß, daß die Selbstentzündung der Kohle der Aufspeicherung der eigenen Oxydationswärme zuzuschreiben ist.

Ausstellung: Alkali-Pyroxene.

Jadeit. Von diesem ethnographisch interessanten Mineral hatte das Hofmuseum eine Serie bearbeiteter Stücke ausgestellt von Luscherz, Schweiz, kleine Blättchen; von Lamballe, Bretagne, Frankreich, ein Beil, dicht, graugrün; von China bearbeitete Fragmente, eines weiß, ein anderes von weißlich-violetter Farbe, verschwommen grün gefleckt; von Birma ein dunkelsmaragdgrünes Exemplar; von Tibet eine lichtgrüne Platte mit verschwommenen dunkleren Flecken; ein altes Exemplar mit der unbestimmten Fundortangabe Ostasien von grob krystallinischer, körnigstrahliger Textur.

Chloromelanit. Zwei kleine Fragmente von Neu-Guinea (Hofmuseum).

Spodumen. Von dem altbekannten Fundort Ratschinges lagen richtig bestimmte Exemplare aus dem Hofmuseum und aus dem mineralogisch-petrographischen Universitäts-Institut vor: milchweiße durchscheinende undeutlich spaltbare Individuen von dicksäulenförmiger Gestalt verwachsen mit Quarz.

Digitized by Google

Andere alte Exemplare des Hofmuseums von lichtgrüner Farbe und deutlicher Spaltbarkeit erwiesen sich als Zoisit.[1])

Außerdem waren folgende Fundorte vertreten: Killiney, Irland; Utön, Schweden; Peru, Maine; Goshen, Mass.; Norwich, Mass.; Branchville, Conn.; Morton Mine (auffallend durch die niedrige Entwicklung der Prismen), sämtlich ausgestellt vom Hofmuseum.

Von der schön smaragdgrünen Varietät Hiddenit waren von der Emerald Mine zahlreiche schöne Exemplare tiefgrün bis lichtgrün ausgestellt vom Hofmuseum, aus den Sammlungen Perlep und v. Loehr, z. T. geschliffene Exemplare von prachtvoller smaragdgrüner Farbe.

Von den Triphan genannten brasilianischen Vorkommen der Gattung Spodumen lagen vor schöne gelbgrüne durchsichtige Krystalle mit interessanten Korrosionserscheinungen und mehrere geschliffene Exemplare von hohem Glanz aus der Sammlung v. Loehr, ferner ebensolche aus der Sammlung Perlep. Von dem prachtvollen rosenroten Spodumen von Süd-Kalifornien (Kunzit) hatte das Hofmuseum einen großen prachtvollen Zwilling, v. Loehr einen etwas korrodierten Krystall und ein 60 *mm* langes Bruchstück ausgestellt.

Aegirin von Langesundfjord, Brevig, von Grönland hatte das Hofmuseum ausgestellt; ein interessantes Stück des min.-petr. Universitäts-Instituts von Hot Springs, Arkansas, zeigt Aegirin in einem Drusenraum begleitet von Feldspatkrystallen.

Akmit. Die von Koch gesammelten und von Becke beschriebenen Akmitkrystalle aus dem Elaeolithsyenit von Ditro hatte das mineral.-petr. Institut ausgestellt. Außerdem waren vertreten die Akmitkrystalle von Eker, Norwegen, von Grönland (Hofmuseum und min.-petr. Institut).

Monatsversammlung

am 5. März 1906 im mineralogisch-petrographischen Universitäts-Institute.
Anwesend: 32 Mitglieder.

Beigetreten als a. o. Mitglied: Stefan Kreutz, Wien.

Vortrag: Hofrat G. Tschermak: „Über die Klassifikation der Silikate."

[1]) Nach freundlicher Mitteilung von Prof. Cathrein, der auf meine Bitte die Bestände der Innsbrucker Sammlungen auf das Spodumen-Vorkommen von Ratschinges prüfte, stellte sich heraus, daß diese Verwechslung häufig vorgekommen ist. Es fanden sich aber auch in der Innsbrucker Universitäts-Sammlung und in der Sammlung des Landesmuseums neben Zoisitstufen echte Spodumene von Ratschinges. Sie stammen aus Pegmatitgängen, die die krystallinen Schiefer durchsetzen. F. Becke.

Digitized by Google

Ausstellung: Epidotgruppe.

(Wenn nichts Besonderes angeführt, stammen die ausgestellten Stücke aus dem Hofmuseum.)

Zoisit.

Alpine Fundorte.

Gertrusk.[1]) Braune Säulen mit Endausbildung in Quarz mit Hornblende, Nester in Eklogit.

Sobot. Große flache Säulen eingewachsen in Oligoklas-Albit.

Saualpe, Kärnten, graue Säulen in Quarz; grün bis spangrün in Quarz (auf der Etikette als „Illuderit" bezeichnet).

Rauris, Seidelwinkel, „Illuderit" in Quarznestern in Kalksilikatschiefer.

Pregratten, Wallhornalpe, in Quarznestern in gelblichem Dolomit. — Dorferalpe, große Säulen eingewachsen in Quarz.

Ratschinges, schöne große lichtapfelgrüne Säulen in Quarz begleitet von feinstengligen Aggregaten desselben Minerals (in den Sammlungen öfter fälschlich als Spodumen Ratschinges etikettiert).

Passeyer ähnliches Vorkommen.

Außeralpine Fundorte.

Fichtelgebirge, Bayern, verwachsen mit Feldspat.

Souland, Telemarken, rot (Thulit) in Quarz schön krystallisierte und geschliffene Exemplare dieses Vorkommens aus der Sammlung v. Loehr.

Ducktown, Polk Co., Tennessee, die bekannten glashellen, in Kupferkies eingewachsenen Krystalle.

Unionville, Pennsylvanien (Unionit), derb, weiß, körnig mit schwarzem Turmalin.

Grüngelbe durchsichtige geschliffene Steine unbekannten Fundortes (Sammlung v. Loehr).

Epidot.

Sudetenländer.

Zöptau, schwarzgrüne, büschlig gruppierte Krystalle („Rauberstein") auf Albit über rötlich gefärbtem Orthoklas. (Hofmuseum und mineralogisch-petrographisches Universitäts-Institut.) — Große heller grüne Krystalle mit hellgelben Kappen („Pfarrerb", „Storchenberg") (min.-petr. Universitäts-Institut). — Einen sehr schönen großen Zwilling, M P T in der Säulenzone, n. o. im Gleichgewichte stellte Prof. Kürschner aus.

Alpine Fundorte.

Goslerwand bei Pregratten, Klinozoisit, Weinschenk.

Habachtal, gelbgrün, stark glänzend.

Unter-Sulzbach, Knappenwand. Von diesem Fundort lagen vor: 4 Prachtstufen aus dem Hofmuseum, ein sehr schöner Zwillingskrystall und eine Stufe mit Hornblende-Asbest aus dem min.-petr. Institute, ferner 3 schöne Krystalle der Sammlung Kürschner.

Aus der Kollektion v. Loehr beiderseits ausgebildete lange Säulen, braun und grün durchsichtig.

---

[1]) So die Fundortsbezeichnung auf der Etikette.

Digitized by Google

Schwarzenstein-Alpe, Zillertal. Von hier lagen schöne Durchwachsungszwillinge von kurzsäulenförmiger Gestalt und hellgelblicher oder gelblich-rötlicher Farbe vor aus dem Hofmuseum. Dr. Hlawatsch zeigte nach (010) geschliffene Platten vor, welche eine sehr große Auslöschungsschiefe und enorm starke Dispersion der Auslöschungsrichtungen zeigen.

Floite, Teufelskar: Mit Muscovit, Adular, Periklin, Bergkrystall, Apatit.

Schweiz.

Findelengletscher: Einzelne verzerrte dunkelgrüne Krystalle in Bergleder.

Maderanertal: Flache rauchgraue Säulen in Quarz.

Oberalp: Rauchgraue starkgestreifte Prismen in Drusenräumen eines stark kalkhaltigen Schiefers. (Min. Univ.-Inst.)

Frankreich.

Dauphinée: Schwarzgrüne, büschelig gruppierte Krystalle mit (010). (Hofmuseum und min.-petr. Inst.)

Insel Elba, Patresi Marciana Marina, gelbgrüne Krystalle in Drusen.

Canzocoli bei Predazzo, Neubildung in Porphyrit.

Monzoni, sogen. „Beustit".

Fassatal, braune Säulen in Calcit eingewachsen.

Orawitza, Nester in Kontaktfels.

Siebenbürgen, Muska Aranyos, „Skorra", ein verwitterter Epidot.

Persberg, Schweden, strahlige Aggregate.

Arendal, Norwegen, schöne Krystalle eingewachsen in Calcit und derben Epidotfels; gute flächenreiche Krystalle hatte auch Prof. Kürschner von diesem Fundort ausgestellt.

Achmatowsk, sowohl die gewöhnliche Ausbildung als die unter dem Namen Bucklandit bekannte in Schwerspat.

Katharinenburg, lange gestreifte Säulen.

Choffie Co., Colorado, Calumit. Flächenreiche Krystalle mit kurzer Domenzone, gestreckt nach c.

Alaska. Große flächenreiche Zwillinge mit entwickelter 010-Fläche. (Hofmuseum und min.-petr. Inst.)

Piemontit von Jakobsberg und St. Marcell hatte das min.-petr. Inst., Withamit von Glencoe und Hancockit von Parker Shaft, Franklin Furnace, Sussex Co., N.-Jersey, das Hofmuseum ausgestellt.

Schöne geschliffene Tafelsteine von 2—3 *g* sowie Krystalle kurzsäulenförmig, allseitig ausgebildet, vollkommen durchsichtig, braungrün von Ceylon stammen aus der Kollektion v. Loehr. Im Handel gelten sie als Turmalin.

Orthit (Allanit).

Lag von folgenden Fundorten vor: Boden bei Manersberg, Sachsen: Plauen in Syenit; Laachersee, Finbo, Fahlun in Feldspat (der Original-Orthit). „Cerin" von Ryddarhyttan Kragerö. Ilmengebirge, Werchoturie.

Digitized by Google

Amerikanische Fundorte: Wiseman, Mica-Mine, Mitchell Co., N.-Carolina; Amelia Co., Virginia, lange Säulen eingewachsen in Plagioklas; Monroe, Orange Co., „Bucklandit" in Pegmatit. Manchester, N.-Hampshire. Dünne Tafeln Kingigtorsoak, Grönland.

Am 15. März besuchte die W. M. G. **die optische Werkstätte der Firma C. Reichert in Hernals**, Wien. Von den Vertretern der Firma empfangen, wurden die Besucher durch die Werkstätten der Metallarbeiter, die Glasschleiferei geführt und die neuesten Erzeugnisse der Firma vorgezeigt.

Digitized by Google

XVIII. Notizen.

Zur Literatur über die Ursachen der abweichenden Krystalltracht.

In einer Abhandlung „Über die Veränderungen der Krystalltracht von Doppelsulfaten durch den Einfluß von Lösungsgenossen" von Hilda Gerhart[1]) wird im Eingang gesagt, daß es vor allem Retgers, Credner und Vater gewesen seien, die sich mit solchen Experimenten beschäftigten, außer diesen niemand weiter einschlägige Untersuchungen angestellt habe. Dies ist zunächst insofern nicht zutreffend, als wenigstens die beiden Letztgenannten überhaupt gar nicht den Einfluß der Lösungsgenossen auf die Krystalltracht, d. h. auf die spezielle Ausbildung und Kombinationsgestaltung einer und derselben krystallisierten Substanz studieren wollten und studiert haben, sondern es sich bei ihnen um die Ermittlung handelte, wie mit der Gegenwart von Lösungsgenossen das Zustandekommen der einen oder anderen Modifikation einer dimorphen Substanz verknüpft ist, insbesondere bezüglich des Gegensatzes von Calcit und Aragonit.

Nun ist aber weiter in jenen einleitenden Worten eines großen alten Meisters nicht gedacht geworden, der auf dem betreffenden Gebiete ganz Bedeutendes geleistet hat. Im Juni 1818 — vor 88 Jahren — erschien in den Pariser „Annales des Mines" eine sehr umfangreiche Arbeit von Beudant[2]): „Recherches sur les causes, qui déterminent les variations des formes cristallines d'une même substance minérale." In den langen Dezennien des verflossenen Jahrhunderts, als das Interesse für den in Rede stehenden Gegenstand völlig schlummerte[3]), scheint diese Arbeit, welche nicht

---

[1]) Diese Mitteilungen, Bd. XXIV, pag. 359.

[2]) François Sulpice Beudant, geb. 1787, gest. 1850 zu Paris als Professor der Mineralogie und Generalinspektor der Universität.

[3]) Schon im Jahre 1886 hat die Fürstl. Jablonowskische Gesellsch. d. Wissensch. in Leipzig das Thema als Preisaufgabe gestellt, es ist aber keine Bewerbungsschrift eingegangen. Im vorigen Jahre ist die Aufgabe abermals nun für das Jahr 1908 ausgeschrieben worden unter folgendem ganz ähnlichen Wortlaut: „Es sollen unter Berücksichtigung der den Gegenstand behandelnden Literatur auf experimentellem Wege Beiträge zur Lösung der Frage geliefert werden, von welchen beeinflussenden Verhältnissen bei krystallisierenden Substanzen die Entstehung der verschiedenen einzelnen Krystallformen oder die gegenseitige Kombination derselben abhängig ist

Digitized by Google

unwürdig sein dürfte, unter die „Klassiker der Naturwissenschaften" aufgenommen zu werden, ganz in Vergessenheit geraten zu sein. Es ist vielleicht auch heutzutage nicht ohne Interesse, den Gedankengang und die Hauptergebnisse dieser schwer zugänglichen Abhandlung im folgenden mitzuteilen; sie behandelt den Gegenstand schon in einem Geiste, den man gern als charakteristisch auffaßt für die ganz moderne Entwicklung der experimentierenden Naturwissenschaften.

Beudant hebt zunächst die Wahrnehmung hervor, daß Krystallformen ähnlich sind auf analogen, abweichend auf verschiedenen, unter anderen Verhältnissen gebildeten Lagerstätten (Kalkspate vom Harz im Gegensatz zu denen aus Derbyshire, Apatite vom St. Gotthard und von Arendal, Aragonite aus Spanien, von Salzburg und von Brauneisenlagern). Bloß durch Beobachtungen wird man aber die Ursachen dieser Verschiedenheit schwerlich ermitteln können, die Zuflucht liegt bei Experimenten im Laboratorium. Er erinnert an die schon Romé de l'Isle 1783 bekannte Tatsache, daß das im Urin krystallisierende Kochsalz die Form eines regulären Oktaeders annimmt, anstatt des aus der Lösung im Wasser entstehenden Würfels; an die Resultate von N. Leblanc (Cristallotechnie, Paris 1802), daß Alaun durch Hinzufügung seiner Base in Würfel krystallisiert, daß ein Alaunoktaeder, in eine Lösung von kubischem Alaun gebracht, eine cubo-oktaedrische Form gewinnt.

I. So untersucht nun Beudant sehr eingehend die Ursachen, die etwa für das Zustandekommen abweichender Krystallformen verantwortlich gemacht werden könnten. Zuvörderst die die Krystallisation überhaupt begleitenden Umstände: Temperatur während derselben, barometrischen oder hygrometrischen Stand der Atmosphäre, Schnelligkeit oder Langsamkeit der Verdunstung, Temperatur, Konzentrationsgrad und Volumen der Lösung, Form, Material, Beschaffenheit der Wandungen bei den Gefäßen. Doch sei auf diese zahlreichen Versuche hier nicht weiter eingegangen, da sich ergab, daß die genannten Momente im allgemeinen keine Veränderung der Krystallform hervorrufen, sondern nur die Zierlichkeit, Größe oder Gruppierung derselben beeinflussen.

II. Weiterhin wurde experimentiert über den Einfluß von Stoffen, welche der Lösung mechanisch beigemengt sind. Permanente feine Suspension der ersteren hatte keine andere Wirkung als zonenweises Eingehülltwerden der fremden Materie. Anders aber, wenn Krystalle sich inmitten eines unzusammenhängenden schlammähnlichen Materials bilden. Eine Alaunlösung wurde in zwei Teile geteilt, von denen der eine rein blieb und Oktaeder mit abgestumpften Kanten lieferte: der andere Teil, mit einem ausgewaschenen Niederschlag von Bleisulfat vermengt, krystallisierte, wenn ein Teil der Lösung oberhalb des letzteren stand, innerhalb desselben als reine Oktaeder. Eisensulfat, welches aus seiner puren Lösung „Rhomboeder mit abgestumpften Ecken und Basiskanten" (Haüy, Forme triunitaire, LXXIX, Fig. 173) ergab, gestaltete sich inmitten des Bleisulfatpräzipitats zu einfachen

---

oder abhängig sein kann. Es wird gewünscht, daß dabei namentlich solche Substanzen in Betracht gezogen werden, welche eine Verallgemeinerung der gewonnenen Resultate auf die natürlichen Mineralvorkommnisse zulassen würden und deren paragenetische Erscheinungen dem Verständnis näher bringen könnten." — Preis 1500 Mark.

Digitized by Google

Rhomboedern (Fig. 168).[1]) Beudant möchte aus diesen u. a. Versuchen den Schluß ziehen, daß solche fremde feste Materien die Form vereinfachen, kombinatorische Flächen verschwinden lassen oder schwächen; als natürliches Beispiel zitiert er den Gegensatz von Bergkrystall und Eisenkiesel. — Keine Veränderung wurde erzielt, wo die Krystallisation innerhalb einer gelatinösen Substanz (Tonerde, Tonerdeborat) vor sich ging.

III. Es folgt nun der Hauptabschnitt: Einfluß, welchen die in der Lösung existierenden chemischen Mischungen erzeugen, wobei daran angeknüpft wird, daß die Krystallform oft je nach dem begleitenden Mineral variiert und im allgemeinen bei analogen Assoziationen (Breithaupt sagte 21 Jahre später: Paragenesis) auch ähnlich ist. Dieser Abschnitt ist in mehrere Teile gegliedert:

1. Die fremden mitgelösten Substanzen sind nicht fähig, sich mit dem Salz durch Krystallisation zu verbinden. Eine Hinzufügung von neutralem borsauren Natron zu einer reinen Lösung oktaedrischen Alauns ergibt fast stets eine Kombination von großen Würfelflächen mit Oktaeder und Rhombendodekaeder. — Alaun, welcher in reinem Wasser Oktaeder mit Rhombendodekaeder lieferte, gab mit Salzsäure „eine höchst eigentümliche Form, derjenigen gleich, welche Haüy am Eisen- oder Kobaltkies Cubo-Icosaèdre (LXXVI, Fig. 147) nennt. Merkwürdigerweise erhält man diese Form nicht sofort, sondern zuvor Cubo-Oktaeder; wenn man aber Cubo-Oktaeder von Alaun verwendet, so erhält man fast mit Gewißheit gleich bei der ersten Krystallisation jenes auffallende Cubo-Ikosaeder."

Chlorammonium, welches für sich sehr schwer in Oktaedern krystallisierte, bildete mit großer Leichtigkeit Cubo-Oktaeder in einer Kupfersulfatlösung. — Kochsalz, allein in Würfeln krystallisierend, gab Würfel mit Oktaeder in einer Lösung von Borax, leichter noch in einer solchen von Borsäure; auch die Form des Borax wurde ihrerseits durch die Kochsalzlösung modifiziert. — Kupfersulfat, welches, in reinem Wasser krystallisierend, „die Form isonome" (Haüy, LXXIII, Fig. 108) annahm, zeigte in einer starken Kupfernitratlösung „prismatische hexaedrische lange Krystalle, hervorgebracht durch die Abstumpfung der scharfen Seitenkanten, mit noch einigen anderen Flächen". — Salpetersäure veranlaßte oktaedrisch krystallisierende Alaunlösung Cubo-Oktaeder zu bilden, auch sehr abweichende Gestaltung des Kupfersulfats. — Das Eisensulfat krystallisierte in reinem Wasser in der „Variété unitaire" (LXXIX, Fig. 172), in Wasser, das mit Salzsäuregas gesättigt war, in „Rhomboedern mit sehr großen Geradendflächen und linearen Spuren von dreiseitigen seitlichen Flächen." Anderer Versuche hier nicht zu gedenken.

2. Die fremden mitgelösten Substanzen sind fähig, sich chemisch mit dem Salz durch Krystallisation zu verbinden. Für diesen Fall schloß Beudant aus vielen Versuchen, daß an demjenigen Salz, welches die größere Krystallisationskraft hat, sich eigentümliche Formmodifikationen finden, welche zwar bei demselben Salz nach der Natur des beigemischten Körpers variieren, aber für dieselbe Mischung konstant

[1]) Es sind hier und im folgenden die Bezeichnungen des Originals beibehalten; Haüy hielt bekanntlich das Eisensulfat (Melanterit) für rhomboedrisch; sein Rhomboeder ist die Kombination von (110) mit (001); seine Geradendfläche = (1̄01).

Digitized by Google

sind, wenn nicht andere besondere Ursachen ins Spiel kommen. — Das Eisensulfat, welche Form es immer haben mag, kann stets in die einfache „rhomboedrische" Form zurückgeführt werden durch Hinzufügung von Kupfersulfat; je mehr des letzteren man hinzusetzt, desto mehr verschwinden die kombinatorischen Flächen des zur Lösung verwandten Eisensulfats. Auch eine Lösung von essigsaurem Kupfer vereinfacht die Gestalt des Eisensulfats, indem sie dessen „Geradendfläche" verschwinden läßt; setzt man zu solcher gemischten Lösung noch eine reichliche Quantität von Zink- oder Magnesiasulfat, so erhält man durch Verschwinden aller übrigen kombinatorischen Flächen augenblicklich das einfache „Rhomboeder" des Eisensulfats. Auch Nickelsulfat und Ammoniakalaun vereinfachen sofort die Form des letzteren. — Eisensulfat, aus reinem Wasser in der „Variété pantogène" (Fig. 175) krystallisierend, wurde durch Tonerdesulfat in die „Var. unitaire" (Fig. 172) übergeführt, die „Var. équivalente" (Fig. 174) durch dieselbe Ursache in die „Var. triunitaire" (173) und „épointée" (171); letztere wird auch durch Zusatz von Natronsulfat hervorgebracht. — Des weiteren werden dann nach dem Stande der damaligen krystallographischen Bezeichnung die vielfachen eigentümlichen Formmodifikationen genau beschrieben, die das Kupfersulfat aufweist, wenn es in Lösung mit Zink-, Nickel-, Tonerde-, Magnesia-, Natron-, Kalisulfat krystallisiert; namentlich die beiden letzteren Genossen sind sehr wirkungsvoll. Aus der Abhandlung scheint aber nicht klar hervorzugehen, ob es sich bei den Krystallisationen immer um reine Salze oder nicht vielmehr mannigfach um das Zustandekommen isomorpher Mischkrystalle handelt. — Als negatives Resultat ergab sich, daß mitgelöste, hierher gehörige Substanzen auf die Formen von Zinksulfat, Magnesiasulfat, Kalinitrat keinen wahrnehmbaren Einfluß ausübten.

IV. Ein weiterer Hauptabschnitt behandelt die Wirkung auf die Form der Krystalle, hervorgebracht durch den Überschuß eines der konstituierenden Stoffe in ihrer Lösung.

1. Variationen durch die verschiedenen Verhältnisse von Base und Säuren. — Eisensulfat zeigt im allgemeinen kompliziertere Formen, wenn die Lösung einen Überschuß von Säure enthält, als wenn sie fast neutral ist; es werden die abweichenden reichhaltigeren Formen beschrieben, welche entstehen, wenn zu der letzteren einige Tropfen Schwefelsäure gesetzt werden; wird dann durch Kochen der Lösung über Eisenkarbonat oder -Oxyd derselben ein Teil der Säure wieder benommen, so erhält man umgekehrt wieder die einfacheren Formen aus der neutralen Lösung. — Beim Kupfersulfat scheint im Gegensatz dazu ein Überschuß der Säure die Formen zu vereinfachen, ein solcher der Base sie zu komplizieren. Auf die Gestaltung des Kalisulfats ergab sich nach diesen Beziehungen hin keine auffallende Wirkung. — Kocht man eine Alaunlösung mit einem unlöslichen Karbonat (von Eisen, Zink, Magnesia) oder mit Tonerde, so erhält man nach dem Kochen und Filtrieren zuerst reine Oktaeder, nach neuem Abdampfen und Filtrieren Cubo-Oktaeder, deren Würfelflächen allmählich wachsen, nach dem dritten Verdunsten vollkommene Würfel. Daß hier der Alaun in der Tat infolge des Verlustes eines Teils seiner Säure die Würfelform annimmt, zeigt das umgekehrte Experiment: werden der Lösung des kubischen Alauns einige Tropfen Schwefelsäure hinzugefügt, so krystallisieren Cubo-Oktaeder, ja Oktaeder.

Digitized by Google

2. Die Doppelsalze zeigen auch verschiedene Resultate der Krystallisation, je nachdem das eine oder andere der komponierenden Salze sich in größerer oder geringerer Quantität in der Lösung befindet.

V. Zum Schluß folgt nun noch ein bemerkenswerter Abschnitt: „Variationen der Krystallformen aus einer Lösung, zu welcher eine Lösung derselben, aber abweichend krystallisiert gewesenen Substanz hinzugefügt war", hauptsächlich sich beziehend auf den Alaun.

Aus der Lösung des oktaedrischen Alauns entstehen Oktaeder, aus derjenigen des kubischen Würfel. Man mische nun gleiche Mengen der beiden Lösungen und teile die Solution in zwei Portionen. Überläßt man die eine Portion langsamer Verdunstung, so setzen sich Oktaeder und Würfel getrennt nacheinander ab. Wird die zweite Portion über Feuer rasch verdunstet, so entstehen zuerst einige Oktaeder, dann sehr viele Cubo-Oktaeder, zuletzt Würfel. Löst man die Cubo-Oktaeder auf und läßt langsam verdunsten, so trennt sich die Kombination in erstens Oktaeder und zweitens später entstehende Würfel. Beide scheinen daher verschiedene Löslichkeit zu haben, und zwar wären wohl die Oktaeder die schwieriger löslichen; die Lösung kubischen Alauns scheint ihm als solche verschieden zu sein von der des oktaedrischen. Es gelang Beudant sogar, cubo-okto-dodekaedrischen Alaun in Oktaeder, Würfel und Cubo-Dodekaeder zu zerlegen.

Am Ende versucht Beudant noch, in natürlichen Vorkommnissen der Minerale Spiegelbilder der aus seinen Experimenten resultierenden Tatsachen zu erblicken.

F. Zirkel.

Analyse des Granats aus dem Granulit von Etzmannsdorf (Niederösterreich).

Handstücke des Granulits von Etzmannsdorf im niederösterreichischen Waldviertel wurden zerstoßen, hierauf gesiebt und aus dem Gesiebsel die kleinen pfirsichblütroten Granaten ausgesucht. Die Granaten wurden wiederum zerstoßen, mittelst schwerer Flüssigkeit (Methylenjodid) behandelt und so von den ihnen noch beigemengten leichteren Gemengteilen (Feldspaten, Quarz) befreit, nachdem schon der Hauptanteil derselben durch Behandlung mit der „Batea" entfernt worden war.

Schließlich wurde das Material noch unter der Präparierlupe ausgeklaubt und so von Rutil und Cyanit gereinigt.

Die chemische Analyse ergab folgendes Resultat:

SiO_2	40·00%
Fe_2O_3	30·70%
Al_2O_3	18·67%
CaO	2·34%
MgO	8·33%
MnO	Spur
	100·04%

Rechnet man das Fe_2O_3 auf FeO um (eine separate FeO-Bestimmung konnte Materialmangels wegen nicht vorgenommen werden), so stimmt das Ergebnis annähernd mit der Granatformel und das Mineral erweist sich wesentlich als ein Gemenge von Almandin- und Pyrop-Substanz, mit einer kleinen Menge von $\dot{C}a$—$\dddot{F}e$-Granat.

Digitized by Google

Der SiO_2-Überschuß mag in Gestalt von Quarz vorhanden sein, der bei der Trennung nicht völlig entfernt werden konnte.

Die in Rosenbusch' „Elementen der Gesteinslehre“ [1]) aufgeführten Analysen von Granaten aus Granuliten (Granat aus Granulit von Prachatitz, Granat aus Kinzigit von Schenkenzell) zeigen ganz ähnliche Verhältnisse wie die angeführte.

F. Cornu.

Vesuvasche aus Kotor (Cattaro) in Dalmatien.

Am 8. April 1906 fiel im südlichen Dalmatien und ganz Montenegro ein Aschenregen. Von dieser Asche erhielt ich durch Vermittlung des Herrn Prof. Brusina eine Probe aus Kotor in Dalmatien. Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß Vesuvasche vorliegt. Als Bestandteile dieser Asche finden wir der Menge nach in absteigender Reihe folgende Substanzen: Glas, Augit, Leucit, Feldspat, Olivin, Biotit und Apatit.

Glas kommt meist in unregelmäßigen Bruckstücken von brauner Farbe vor und ist in manchen Teilen voll von Schlacke.

Augit in scharfkantigen Bruchstücken ist immer bräunlich-grün; die Doppelbrechung stark und positiv. An einem günstigen Bruchstück, wo die spitze positive Mittellinie nahe in der Mitte des Gesichtsfeldes zu sehen war, wurde der Winkel der optischen Achsen mit Camera lucida und drehbarem Tisch zu

$$2V = 61^\circ$$

gemessen. An einem zweiten Bruchstück mit peripherisch austretender positiven Bisektrix ergab die Messung $2V = 54^\circ$.

Leucit erscheint in farblosen winzigen rundlichen Körnern von 0·03—0·06 *mm* und in farblosen scharfkantigen Splittern bis 0·1 *mm*. Die kleinen Leucitkörner sind gewöhnlich mit einer Glashaut bedeckt oder liegen in den oben erwähnten Glasbruchstücken eingebettet. Die größeren Leucitsplitter zeigen schwache Lichtbrechung, die bedeutend geringer ist als die von Canadabalsam, und außerdem oft eine kaum bemerkbare Doppelbrechung. Zwillingsstreifung war nicht zu sehen. Als Einschluß finden sich im Leucit feine Nadeln von schwach-grünlicher Farbe und starker Doppelbrechung (Augit?). Einschlüsse von bräunlichem Glas mit Gasblase sind nicht selten.

Feldspat erscheint öfters ohne als mit Zwillingslamellen. An einem Spaltblättchen ohne Zwillingslamellen war eine seitlich austretende optische Achse (in der Nähe der positiven Mittellinie) zu sehen; die Auslöschung betrug 35°. Es ist das also ein Spaltungsstück von Anorthit parallel der Fläche *P*. Ein Albitzwilling im Spaltungsstück parallel der Basis zeigte eine Auslöschung 40° : 37°; in einer breiteren Lamelle war die Achse *B* seitlich sichtbar, also auch ein Anorthit. Ein Bruchstück mit undeutlichen Zwillingsgrenzen zeigte in einer breiteren Lamelle den Austritt der positiven Mittellinie nahe in der Mitte des Gesichtsfeldes und eine Auslöschung von 40°, während die alternierende Lamelle parallel auslöschte. Es liegt also auch hier ein dem Anorthit naher Plagioklas vor.

---

[1]) Stuttgart 1898, pag. 489.

Digitized by Google

Olivin. Einzelne farblose Bruchsplitter mit hoher Licht- und Doppelbrechung halte ich für Olivin. Spaltungsstücke senkrecht auf eine optische Achse zeigen ± optischen Charakter; der Achsenwinkel muß nahe bei 90° sein. Manchmal findet man in Olivin Einschlüsse von beinahe farblosem Glas mit einem und auch mit zwei schwarzumrandeten Gasbläschen. Die Bruchstücke wurden von Salzsäure nicht angegriffen. Ein Versuch an ähnlichen Stücken von einem Olivin aus einer Vesuvlava zeigte dieselbe Erscheinung.

Biotit ist in der Asche nicht selten. Farbe: braungelb; optischer Charakter negativ, der Achsenwinkel groß und ziemlich verschieden. Ich fand folgende Werte:

$$2V = 21^\circ$$
$$= 31^\circ$$
$$= 32^\circ.$$

Apatit war nur einmal zu sehen; ein säulenförmiger, quergegliederter Krystall war an einem Feldspatstück angewachsen.

Die Asche zeigte eine starke Heparreaktion. M. Kišpatić (Agram).

Digitized by Google

XIX. Literatur.

Petrographie, Geologie, Paläontologie.

Barvíř H.: Zur Frage der Entstehung der Graphitlagerstätte bei Schwarzbach in Südböhmen. — Sitzungsber. der königl. böhm. Ges. d. Wiss. Prag 1905.

Becker F.: Present problems of geophysic. Scienc. — N.S., XX, Nr. 513, pag. 545 bis 556. Oktober 1904.

Derselbe: Simultaneous Joints. — A flature of Mayón Volcano. — Proc. of the Washington Ac. of sc., VII, pag. 267—282. Washington 1905.

Bergt W.: Zur Einteilung und Benennung der Gabbrogesteine. — Zentralbl. f. Min. etc., 1906, Nr. 1, pag 10—12. Stuttgart 1906.

Derselbe: Radiolarienführende Kieselschiefer im „Kambrium" von Tharandt in Sachsen. — Zentralbl. f. Min. etc., 1905, Nr. 13, pag. 411—413. Stuttgart 1905.

Brezina A.: Meteoriten in moderner Reproduktionstechnik. — Österr. Illustr. Zeitung, 1905, Nr. 34, pag. 842—843.

Derselbe: Über dodekaedrische Lamellen in Oktaedriten. — Sitzungsber. der kais. Akad. der Wiss. Math.-nat. Kl., CXIII, Abt. I, Dezember 1904. Wien 1904.

Derselbe: The arrangement of collections of meteorites. — Proceed. Am. Philos. Soc., XLIII, Nr. 176, pag. 211—247.

Brun A.: Quelques recherches sur le volcanisme. — Arch. des sc. physiqu. et nat. Genève, Mai et Juin 1905.

Daly R. A.: The secondary origin of certain granites. — American Journ. of Science, Vol. XX, Sept. 1905, pag. 185—216.

Furlong E. L.: Preptoceros, a new sengulate from the Samoel cave, California. — Univ. of Calif. publ. Bull. of the Dep. of geol., Vol. IV, Nr. 8, pag. 163—169. Berkeley 1905.

Hackman V.: Die chemische Beschaffenheit von Eruptivgesteinen Finnlands und der Halbinsel Kola im Lichte des neuen amerikanischen Systems. — Bull. de la Commission géol. de Finlande. Helsingfors 1905.

Hasse P.: Kontakterscheinungen am Granite der Luisenburg bei Wunsiedel (Inauguraldissertation). — Erlangen 1905.

Heim A.: Zur Kenntnis der Glarner Überfaltungsdecken. — Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., 1895, pag. 89—118.

Hilber V. und Ippen J. A.: Gesteine aus Nordgriechenland und dessen türkischen Grenzländern. — N. J. f. Min. etc., Beilagsbd. XVIII, pag. 1—56. Stuttgart 1903.

Digitized by Google

Jaczewski L.: Über das thermische Regime der Erdoberfläche im Zusammenhang mit den geologischen Prozessen. — Verh. d. kais. russ. mineralog. Ges., XLII, Lief. 2, pag. 243—383. St. Petersburg 1905.

Jeremina E. und Loewinson-Lessing: Beiträge zur Petrographie der Mugodjaren. — Ergebnisse der Expedition von 1889 in die Mugodjaren. St. Petersburg 1905.

Katzer F.: Bemerkungen zum Karstphänomen. — Jahrg. 1905 der deutschen geol. Ges., pag. 233—242.

Derselbe: Beitrag zur Geologie von Ceará (Brasilien). — LXXVIII. Bd. der Denkschr. der math.-nat. Kl. der kais. Akad. der Wiss. Wien 1905.

Derselbe: Die Schwefelkies- und Kupferkieslagerstätten Bosniens und der Herzegowina. — Berg- und Hüttenmänn. Jahrb. der k. k. montanist. Hochschulen zu Leoben und Přibram, Bd. LIII, 1905, 3. Heft. Wien 1905.

Klein C.: Studien über Meteoriten. — Abh. d. königl. preuß. Akad. d. Wiss. vom Jahre 1906. Berlin 1906.

Knett J.: Bemerkungen zu Scherrers „Mechanismus der Quellenbildung und die Biliner Mineralquellen". — Internationale Mineralquellenzeitung (Technische Nummer vom 1. Februar). Wien 1906.

Knopf A. und Thelen: Sketch of the Geology of Mineralking, California. — Univ. of Calif. publ. Bull. of the Dep. of Geol., Vol. IV, Nr. 12, pag. 227—262. Berkeley 1905.

Kossmat F. und v. John C.: Das Mangan-Eisenerzlager von Macskamező in Ungarn. — Zeitschrift für prakt. Geol., Sept. 1905, pag. 305—325.

Kraus E. H. und Hunt W. F.: The occurrence of Sulphur and Celestite at Maytee, Michigan. — Am. Journ. of. sc., XXI, March 1906, pag. 237—244.

Lacroix M. A.: Les syénites néphéliniques des îles de Los (Guinée française). — C. R. de l'Acad. de Sc., CXLI, pag. 984 (séance du 11 décembre 1905).

Loewinson-Lessing F.: Eine petrographische Exkursion auf den Tagil. — Verh. der kais. russ. mineralog. Gesell., Bd. XLII, Lief. 2. St. Petersburg 1905.

Oberembt R.: Der Gneis von Vordorf bei Wunsiedel und seine Beziehungen zu den umliegenden Granitmassiven (Inauguraldissertation). — Erlangen 1905.

Reid J. A.: The structure and genesis of the Comstock lode. — Univ. of Calif. publ. Bull. of the Dep. of. Geol., Vol. IV, Nr. 10, pag. 177—199. Berkeley 1905.

Rinne F.: Geologische Bemerkungen zum Einsturz im Altenbekener Tunnel. — Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge, XLII, 10. H. 1905, pag. 256—259.

Sachs A.: Die Bodenschätze Schlesiens: Erde, Kohlen, nutzbare Gesteine. — Leipzig 1906.

Schardt H.: Mélanges géologiques sur le Jura Neuchâtelois et les régions limitrophes. — Quatrième fascicule, XVII, XVIII, XIX, XX; Bull. de la soc. Neuchât. des sc. nat., XXXI, 1902—1903. Neuchâtel 1905.

Derselbe: Geologische Exkursion in das Säntisgebirge vom 2. bis 5. August 1904. — Eclogae geol. Helv., VIII, Nr. 4, Janvier 1904.

Derselbe: Die wissenschaftlichen Ergebnisse des Simplondurchstichs. — Vortrag an der 87. Jahresvers. der Schweizer naturf. Ges. in Winterthur. Winterthur 1904.

Digitized by Google

Derselbe: Les eaux souterraines du tunnel de Simplon. — La Géographie, XI, Nr. 2, 15 février 1905, pag. 81—96.

Schowalter E.: Chemisch geologische Studien im vulkanischen Ries bei Nördlingen (Inauguraldissertation). — Erlangen 1904.

Termier P.: La structure géologique des Alpes orientales. — C. R. des Séances de la soc. Géol. de France, 6 novembre 1905, pag. 159—161.

Derselbe: Roches a Lawsonite et a Glaucophane et roches a Riébeckite de Saint Véran (Haute-Alpes). — Bull. de la soc. française de Min., 1904.

Derselbe: La Synthèse géologique des Alpes (Vortrag). — Liège 1906.

Derselbe: Les brèches de friction dans le Granite et dans le calcaire cristalin à Moivé-Meudia, près Hélette (Basses Pyrénées) et leur signification tectonique. — Bull. de la soc. géol. de France, 4° série, tome IV, pag. 833—838. Paris 1904.

Derselbe: Les Alpes entre le Brenner et la Valteline. — Bull. de la soc. géol. de France, 4° série, tome V, pag. 209—289. Paris 1905.

Thelen P.: The differential thermal conductivities of certain schists. — Univ. of Calif. publ. Bull. of the Dep. of Geol., Vol. IV, Nr. 11, pag. 201—226. Berkeley 1905.

Vogt J. H. L.: Über anchi-eutektische und anchi-monomineralische Eruptivgesteine. — Norsk geologisk Tidskrift, Bind I, Nr. 2. Kristiana 1905.

Vukits B.: Entgegnung auf den Aufsatz von J. Morozewicz. — Zentralbl. f. Min. etc., 1905, Nr. 12, pag. 361—366. Stuttgart 1905.

Waindziok P.: Petrographische Untersuchungen an Gneisen des St. Gotthard (Inauguraldissertation). — Berlin 1906.

Wilkens O.: Zur Geologie der Südpolarländer. — Zentralbl. f. Min. etc., 1906, Nr. 6, pag. 173—180. Stuttgart 1906.

Wolff F. von: Bericht über die Ergebnisse der petrographisch-geologischen Untersuchungen des Quarzporphyrs der Umgegend von Bozen. — Sitzungsber. der kgl. preuß. Akad. der Wiss., phys.-math. Kl., 1905, I.

Wright F. E.: Two microscopic-petrographical methods. — Am. Journ. of Sc., XVII, May 1904, pag. 385—390.

Zahalka B.: O některých eruptionich horuinách z Okolé Mělnika a Mšenar. — Kral České Spol. Náuk v Praze 1905.

Zirkel F.: Über die gegenseitigen Beziehungen zwischen der Petrographie und angrenzenden Wissenschaften. — Journ. of Geol., XII, Nr. 6, September-Oktober 1904, pag. 485—500.

Zürst O.: Über granitische und diabasische Gesteine in der Umgebung von Ardez im Unter-Engadin (Inauguraldissertation). — Zürich 1905.

Druck von Gottlieb Gistel & Cie., Wien, III., Münzgasse 6.

Digitized by Google

Fig

4.

Digitized by Google

Digitized by Google

XX. Physikalisch-chemische Gesetze der Krystallisationsfolge in Eruptivgesteinen.

Von **J. H. L. Vogt** (Christiania).

(Fortsetzung von Bd. XXIV, Heft 6, S. 542.)

Über die Krystallisationsvorgänge der „granitischen" Eruptivmagmen, besonders über die Zusammensetzung der binären Eutektika Qu:Or, Qu:Ab und des ternären Eutektikums Qu:Or:Ab, bzw. Qu:Or:Ab + An.

Die Erörterung dieser Fragen entzieht sich jedenfalls bei den zurzeit zur Verfügung stehenden Arbeitsmethoden der experimentellen Forschung; wir sind ausschließlich zum Studium der erhaltenen Erstarrungsprodukte hingewiesen. Zwar gebrauchen wir hierzu eine Reihe Analysen, besonders zur Erleuchtung der Beziehung zwischen der Zusammensetzung *a)* des ganzen Gesteins, *b)* des Krystallisationsproduktes auf dem ersten oder den ersteren Stadien und *c)* des Erstarrungs-Schluß- (oder Spät-) Produktes. Eine ganze Anzahl dieser Analysen sind schon früher (Nr. 1—54 in d. Zeitschr., XXIV, pag. 491—496) zusammengestellt; einige andere Serien von Analysen, nämlich von Schriftgraniten, d. h. von eutektischen Quarz-Feldspat-Mischungen, und von Graniten usw. mit basischen, bzw. sauren Ausscheidungen stellen wir hier zusammen.

Analysen von Schriftgranit, aus norwegischen Granitpegmatitgängen.

Nr.	85	86	87	88	89	90
SiO_2 . . .	74·04	74·00	73·82	74·47	(73·70)	76·8
Al_2O_3 . . .	14·44	14·31	14·44	15·13	14·11	14·2
CaO . . .	0·33	0·39	0·35	0·72	0·39	1·7
Na_2O . . .	2·01	2·42	2·45	2·01	3·04	6·1
K_2O . . .	9·36	9·02	8·90	7·06	8·72	1·5
Summe .	100·18	100·14	99·96	99·39	99·96	100·3

Digitized by Google

Siehe Silikatschmelzlös. II, pag. 120—121. Der Feldspat ist in Nr. 85—89 Mikroklin nebst etwas perthitisch eingewachsenem Oligoklas-Albit, bzw. Oligoklas; in Nr. 90 dagegen Oligoklas mit etwas Mikroklin. — Nr. 85, 89 sind von Arendal; 86, 87 von Hitterö; 88 von Raade; 90 von Evje. — Nr. 85 analysiert von A. Grönningsäter, Trondhjem; die anderen von Hornemann, Holter, Andersen-Aars und Dalset an meinem Laboratorium; Nr. 90 eine wenig zuverlässige Schüleranalyse. — Das Analysenmaterial Nr. 89 enthielt vielleicht einen kleinen Überschuß von Feldspat.

— Unmittelbar ehe das Manuskript dieser Arbeit zum Druck abgesandt werden sollte, erschien eine Abhandlung von A. Bygdén, Über das quantitative Verhältnis zwischen Feldspat und Quarz in Schriftgraniten (in Bull. of the Geol. Instit. of Upsala, Vol. VII, gedruckt 1906).

Ich entnehme dieser Abhandlung die neuen Analysen von Schriftgraniten aus Granitpegmatitgängen Nr. 91, a, b, c, d. (Um einer vollständigen Revision der Numerierung der unten folgenden Analysen zu entgehen, benutze ich hier die Numerierung a, b, c, d.)

	Analysen von Schriftgranit, aus schwed. Granitpegmatitgängen			
	Mikroklinschriftgranit		Oligoklasschriftgranit	
	91 a	91 b	91 c	91 d
SiO_2	72·41	74·58	76·67	68·12
Al_2O_3	14·51	13·37	14·20	19·66
Fe_2O_3	0·30	0·24	0·14	0·18
MgO	—	—	0·04	—
CaO	0·13	0·32	2·67	4·67
Na_2O	2·19	1·16	5·33	6·38
K_2O	10·09	9·80	0·52	0·69
Glühverlust	0·28	0·57	0·48	0·29
Summe	99·91	100·04	100·04	99·99

Nr. 91 e		Nr. 91 e	
SiO_2	77·32	MgO	0·80
TiO_2	0·34	CaO	0·62
Al_2O_3	11·62	Na_2O	5·81
Fe_2O_3	1·57	K_2O	0·99
FeO	0·69	H_2O	0·65
MnO	0·10	Summe	100·51

Nr. 91 a von Elfkarleö; Nr. 91 b von Skarpö; Nr. 91 c von Ytterby. Nr. 91 d ist von Beef Island, Westindien und ist kürzlich von A. G. Högbom in einer Abhandlung zur Petrographie der Kleinen Antillen (Bull. Geol. Inst. Upsala, VI, 1905, pag. 222—223 und Tafel IX, Fig. 2) erwähnt worden: Olivingabbro enthalten „Gänge und Trümmer von Quarz und Pegmatit"; der Feldspat ist „ein weißer Plagioklas neben etwas rötlichem Orthoklas; außerdem enthält der Pegmatit etwas Epidot, Hornblende, Biotit, Prehnit und Magnetit. Der Plagioklas (Ab_3An_1) tritt in schöner

Digitized by Google

Schriftgranitverwachsung mit Quarz auf". — Nr. 91e ist eine Analyse (von H. Santesson) von „granitischen Gängen", die 1—2 *cm* dick sind und die überwiegend aus Mikropegmatit bestehen, in Åsbydiabas, Schweden; s. P. J. Holmquist, Über den Rödö Rapakiwi (Schwed. geol. Unters., Ser. C, Nr. 181, 1899).

— Bei den nächstfolgenden Analysen, Nr. 92—108, beziehen sich die Analysen a auf die Zusammensetzung des ganzen Gesteins; b auf die Zusammensetzung der „Konkretionen", bzw. Kugeln und c auf die Zusammensetzung der Zwischenmassen zwischen denselben. — H_2O bedeutet bald H_2O, bald Glühverlust.

Granite mit basischen „Konkretionen".

	Zusammensetzung der „Konkretionen"									Kugel aus Kugelgranit
	92b	93b	94b	95b$_1$	95b$_2$	96b	97b	98b	99b	101b
SiO_2	54·73	53·80	54·73	59·27	56·01	56·53	57·89	64·39	65·01	54·59
TiO_2	—	0·77	Spur	1·12	1·13	1·40	0·57	Spur	—	—
Al_2O_3	—	19·20	14·02	15·76	15·19	16·47	16·82	15·99	17·37	21·26
Fe_2O_3	—	} 7·60	2·34	2·07	2·34	1·58	5·61	1·47	4·95	2·76
FeO	—		4·92	3·57	4·89	5·40	2·83	5·98	1·86	3·41
MnO	—	—	—	0·37	0·40	0·20	0·14	Spur	Spur	—
MgO	4·16	4·80	7·40	3·04	4·67	2·67	3·51	1·67	1·34	1·61
CaO	8·41	5·70	10·20	3·69	4·85	4·90	3·01	2·57	2·11	4·84
Na_2O	3·13	2·16	2·98	5·63	5·66	5·59	5·87	4·96	4·14	6·36
K_2O	1·50	5·08	2·67	3·33	2·16	3·80	2·96	2·46	1·81	4·96
P_2O_5	—	1·20	Spur	0·42	0·53	0·27	—	Spur	Spur	—
Glühv.	1·39	1·28	1·23	0·97	1·26	0·93	1·38	0·95	1·43	1·32
Summe	—	101·59	100·99	100·10	99·21	99·98	100·59	100·44	100·03	101·11

	Zusammensetzung der Zwischenmasse							
	92c	93c	94c	95c	96c	97c	98c	99c
SiO_2	67·3	74·40	70·44	71·90	73·69	68·97	73·70	69·64
TiO_2	—	—	—	0·35	0·28	0·31	Spur	—
Al_2O_3	15·2	13·91	15·63	14·12	12·46	14·80	14·44	17·35
Fe_2O_3	1·2	} 1·39	1·34	1·20	1·21	2·32	0·43	1·04
FeO	3·4		1·12	0·86	1·75	0·85	1·49	1·97
MnO	0·4	—	—	0·05	0·15	0·01	Spur	Spur
MgO	1·2	0·28	0·55	0·33	0·17	1·15	Spur	0·21
CaO	3·6	0·61	1·98	1·13	0·36	3·82	1·08	1·40
Na_2O	3·8	4·65	4·03	4·52	4·47	2·46	4·21	3·51
K_2O	3·4	4·36	5·18	4·81	4·92	4·54	4·43	4·08
P_2O_5	—	—	—	0·11	0·04	—	Spur	Spur
Glühv.	1·7	0·65	0·55	0·60	0·38	0·71	0·61	0·72
Summe	101·2	100·25	100·82	100·35	100·09	99·94	100·39	99·92

Digitized by Google

Basische Ausscheidungen („Konkretionen") in Granit.

Die Ausscheidungen oder Konkretionen spielen verglichen mit den Zwischenmassen quantitativ gerechnet meist eine untergeordnete Rolle.

Nr. 92. A. G. Högbom, Basische Ausscheidungen in dem Upsala-Granit. Geol. Fören. Förh. X, 1888. 92c Mittel von vier Analysen mit 65·26—68·53% SiO_2. — Nr. 93. Alkaligranit des Pelvoux; zitiert nach Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre, 1901. — Nr. 94 von Topla in Südkärnten; Graber, Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt, XLVII, 1897. — Nr. 95 von Mt. Ascutney, Vt., Vereinigte Staaten; nach Hillebrand (auch bestimmt ZrO_2, BaO usw.); zitiert nach Clarke, U. S. G. S.,

Kugelgranite.

	Kugelnorit	Zusammensetzung des ganzen Gesteins						
	100a	102a	103a	104a	105a	106a		107a
SiO_2	53·99	ca. 60·5	(63·5)	(ca. 66?)	(ca. 70)	ca. 71		ca. 71
TiO_2	0·53	0·4	–					
Al_2O_3	8·85	19	20·6					ca. 13
Fe_2O_3	0·41	—	1·9					ca. 4
FeO	11·25	7						
MnO	0·40	0·3	—					
MgO	17·02	0·55	0·65					ca. 0·6
CaO	3·88	4·5	3·3					ca. 3·4
Na_2O	1·59	4·8	4·0					ca. 3·2
K_2O	0·58	2·2	6·1					ca. 4·35
P_2O_5	0·22	—	—					
H_2O	1·06	0·45	1·2					
Summe	99·78		101·25					

Zusammensetzung der Kugeln

	100b	102b	103b	104b_1	104b_2	105b_1	105b_2	106b_1	106b_2	107b_1
SiO_2	51·55	55·72	65·57	61·10	68·02	68·97	71·30	72·20	67·88	64·83
TiO_2	0·58	0·57		0·51						
Al_2O_3	4·45	21·35	17·46	15·55	15·31	17·40	15·03	13·98	17·56	13·82
Fe_2O_3	0·50		4·15	2·10	0·59	0·17	0·72			6·82
FeO	14·50	8·81		2·21	2·14			1·19		
MnO	0·50	0·36								
MgO	22·08	0·63	2·53	6·30	3·41	0·50	0·89	(0·2?)	Spur	0·31
CaO	2·01	5·10	2·49	1·12	1·53	0·16	1·62	2·98	4·18	4·40
Na_2O	0·64	5·71	2·14	1·23	2·85	5·14	3·24	4·08	4·88	4·90
K_2O	0·56	1·23	4·23	9·38	5·67	7·50	7·61	3·90	4·29	4·60
P_2O_5	0·11									
H_2O	1·28	0·46	1·26	1·80	0·46	0·43	0·29		0·53	0·53
Summe	99·36	99·94	99·83	100·58	99·98	100·26	100·70	98·33	98·79	100·21

Digitized by Google

Bull. 168, pag. 24; 95 b_1 und 95 b_2 sind zwei verschiedene Aussonderungen in 95 c. — Nr. 96 von derselben Lokalität; dieselbe Literaturquelle; Nr. 96 c ist Granitporphyr; Nr. 96 b Ausscheidung in demselben. — Nr. 97 von Burg Landsberg bei Barr, Unter-Elsaß; Rosenbusch, Gesteinslehre. — Nr. 98, 99, J. A. Phillips, Quart. Journ., XXXVI, 1880; Nr. 98 von Peterhead, Schottland; Nr. 99 von Gready, England.

	Zusammensetzung der Zwischenmasse													
	100 c	102 c	103 c	104 c	105 c			106 c			107 c			
SiO_2 . .	61·28	70·05	68·27	71·71	73·62			70·67			70·46			
TiO_2 . .	0·40	0·19												
Al_2O_3 .	21·58	14·78	15·59	15·05	14·28			14·80			11·16			
Fe_2O_3 .	0·22		2·13	1·11	0·35									
FeO . .	1·59	3·37		0·29				3·07			4·92			
MnO . .	0·20	0·22												
MgO . .	1·85	0·44	1·19	0·56	0·06			Spur			1·23			
CaO . .	7·51	3·42	1·93	1·42	1·66			1·33			2·34			
Na_2O. .	4·44	3·10	3·21	3·39	3·34			2·51			2·88			
K_2O . .	0·74	4·13	5·37	5·43	7·04			8·26			4·31			
P_2O_5 . .	0·52													
H_2O . .	0·40	0·42	1·56	0·61	0·21						0·62			
Summe .	100·77	100·12	99·25	99·77	100·56			100·67			97·92			

Kugelige Aussonderungen in Graniten (Nr. 100 in Quarznorit).

Nr. 100. Kugelnorit (Kugelquarznorit) von Romsaas nach C. Bugge, zufolge einer Abhandlung, die jetzt in Christiania Vidensk.-Selsk. veröffentlicht wird. Verhältnis zwischen Kugel und Zwischenmasse = 3 Kugel : 1 Zwischenmasse. Die Kugeln bestehen aus Bronzit, Hornblende und etwas Biotit, ohne Quarz und nur mit Spur von einem sehr basischen Plagioklas; die Zwischenmasse besteht aus Biotit, Plagioklasen (Labradorit und Oligoklas) und Quarz, annähernd im Verhältnis 10·0% Biotit, 73·5% Plagioklas, 15·0% Quarz, nebst etwas Kies.

Nr. 101 b von Borgå bei Virvik, Südfinnland; nach B. Frosterus, d. Z. XIII, 1893; die in dieser Abhandlung mitgeteilte Analyse des Gesteins nehme ich nicht mit, weil die untersuchte Probe nicht von der unmittelbaren Nähe der Kugeln herrührt. — Nr. 102 von Kortfors in Örebro Län, Schweden; H. Bäckström, Geol. Fören. Förh. XVI, 1894. Infolge Messung einer großen geschliffenen Fläche (43 × 56 cm^2) dieses Kugelgranits berechne ich das Flächenverhältnis = 1 Zwischenmasse : 1·5 Kugeln; hieraus folgt Volumverhältnis = 1 Zwischenmasse : 1·84 Kugel; das sp. Gew. der Kugel setzte ich = 2·9 und das der Zwischenmasse = 2·7; ausgehend hiervon und von den Analysen 102 b und c, berechne ich approximativ die Zusammensetzung, 102 a, des ganzen Gesteins. — Nr. 103, 104, 105 nach K. v. Chrustschoff, Über holokrystalline makrovariolithische Gesteine. Mém. l'acad. d. sc. de St. Pétersbourg, XLII, 1894. Nr. 103 von „Altai"; 103 b ist Analyse des granitischen Kerns der Kugel; bezüglich der Kalotten siehe unten; Nr. 103 a ist die berechnete Zusammensetzung des ganzen Gesteins. — Nr. 104 von Fonni, Sardinien; Nr. 104 b_1 dunkler Biotit-reicher Einschluß, II. Typus; 104 b_2 dunkler Biotit-ärmerer Einschluß,

Digitized by Google

I. Typus; daneben gibt es noch mehrere Kerne und Zonen. — Nr. 105 von Kunnersdorf, Schlesien; 105 b_1 der granitische Kern der Kugel; 105 b_2 Bauschanalyse des an Mikropegmatit reichen Kalottenmaterials. — Nr. 106 von Stockholm. W. C. Brögger und H. Bäckström, Geol. Fören. Förh. IX, 1887; Nr. 106 b_1 dunkler Biotit-führender, Plagioklas- und Quarz-reicher Kugelkern; Nr. 106 b_2 lichte, Biotit-freie und Quarz-ärmere, aber Plagioklas-reichere Schale der Kugel; Nr. 106 c Biotit-reiche, Orthoklas-reichere Zwischenmasse. — Nr. 107 von Kangasniemi, Finnland; B. Frosterus, Bull. com. géol. Finnland, Nr. 4, 1896. Nr. 107 b der innerste Kernteil; über die Kalotten oder Zonen siehe unten; Nr. 107 c ist die Zwischenmasse. Aus den Analysen berechne ich approximativ die Zusammensetzung, Nr. 107 a, des ganzen Gesteins.

Quarzreiche Kugeln in Granit.

108	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	Glühv.	Summe
Kugel b	81·43	13·70	1·58	0·06	0·37	1·02	1·28	0·92	100·36
Zwischenmasse c .	78·83	10·88	1·63	0·35	0·22	2·13	5·31	0·32	99·67

Nr. 108 nach Frank D. Adams, Nodular Granite from Pine Lake, Ontario. Bull. Geol. Soc. Amer. IX, 1898. — Die Ausscheidungen, welche gelegentlich eine schwach ausgebildete zonare Struktur zeigen, bestehen aus Quarz (ca. 68%), Sillimanit! (ca. 17%) nebst etwas Plagioklas, Orthoklas, Muskovit und Turmalin (!). Die Menge von Bo_2O_3 und Fl in Nr. 108 b wurde nicht bestimmt. Die Zwischenmasse besteht überwiegend aus Feldspaten (ca. 58%) und Quarz (ca. 42%). Das ganze Gestein enthält ca. 79% SiO_2.

Wie ich in meiner vorläufigen Mitteilung „Über anchi-eutektische und anchi-monomineralische Eruptivgesteine“ [1]) nachgewiesen habe und wie ich in einer später folgenden Abhandlung näher erörtern werde, sind die „granitischen“ Eruptivgesteine — die Granite, Quarzporphyre, Quarzporphyrite, Quarzkeratophyre, Liparite, Dacite, (die SiO_2-reichen) Obsidiane usw. — anchi-eutektischer Natur, indem sie sich alle in bezug auf die chemische Zusammensetzung dem Eutektikum Quarz : Feldspat mehr oder minder nähern. Einige dieser Gesteine, wie namentlich die an K_2O reichen, aber an Na_2O und CaO armen Quarzporphyre und Liparite, ferner viele Granite charakterisieren sich durch eine Annäherung zu dem Eutektikum Qu : Or oder Qu : Or + Ab + An (mit wenig Ab und ganz wenig An); andere, wie namentlich die an Na_2O reichen, aber an K_2O und CaO armen Quarzkeratophyre, ferner einige Dacite nähern sich dem Eutektikum Qu : Ab oder Qu : Ab + + An + Or; wiederum einige stehen am nächsten dem Eutektikum Qu : Ab + An + Or. Dann gibt es auch eine bedeutende Anzahl Gesteine, wie die Kali-Natron-Granite, die Natron-Liparite, viele Obsi-

[1]) In der neuen Norweg. geol. Zeitschrift, 1905.

Digitized by Google

diane usw., welche dem ternären Eutektikum Qu : Or : Ab (oder Ab + An) sehr nahe stehen; und die meisten Alkali-Kalk-Granite nebst vielen Gang- und Deckengesteinen nähern sich mehr oder minder dem etwas mehr komplizierten Eutektikum Qu : Or : Ab + An.

Dabei enthalten diese Gesteine ohne oder beinahe ohne Ausnahme etwas Eisenerz (Magnetit, Eisenglanz, Ilmenit) und Mg,Fe- oder Mg,Fe-Ca-Silikat (Glimmer, Amphibole, Pyroxene) usw., die jedenfalls zum Teil, obwohl in ziemlich untergeordneter Menge, in das Eutektikum hineingehen und dadurch die Untersuchung in hohem Grade erschweren.

Im Überschusse, über das Eutektikum, führen einige Gesteine, nämlich die ultrasauren Gesteine, namentlich Quarz. Eine quantitativ gerechnet noch wichtigere Rolle spielen diejenigen Gesteine, die einen Überschuß über das Eutektikum, von Feldspat, Mg,Fe- oder Mg, Fe-Ca-Silikat und Eisenerz enthalten; im großen ganzen gerechnet, obwohl freilich in den Einzelheiten mit vielen Ausnahmen, gesellt sich hier der Überschuß von den Mg,Fe- oder Mg,Fe-Ca-Silikaten und dem Eisenerz mit einem Überschuß von Plagioklas, und zwar namentlich von der An-Komponente der Plagioklase.

Die Kenntnisse von den Eutektika der sauren Eruptivgesteine sind von fundamentaler Bedeutung für das Studium nicht nur der Krystallisations-, sondern auch der Differentiationsvorgänge. Bei der zukünftigen Forschung wird es unzweifelhaft spät oder früh gelingen, das ziemlich komplizierte Eutektikum Quarz: den verschiedenen Feldspat-Komponenten: Eisenerz: Mg,Fe- oder Mg, Fe-Ca-Silikat usw. festzustellen. Die letzteren Komponenten spielen doch, quantitativ gerechnet, nur eine ziemlich untergeordnete Rolle in den hier vorliegenden Eutektika; bei einer provisorischen Untersuchung können wir somit diese letzteren Komponenten beinahe außer Betracht setzen und wir kommen jedenfalls ein Stückchen auf dem Wege weiter, wenn es uns gelänge, die Eutektika Qu : Or, Qu : Or + Ab + An, Qu : Ab, Qu : Ab + An + Or, Qu : Or : Ab und Qu : : Or : An + An approximativ zu bestimmen.

Bei der Krystallisation der Magmen scheinen katalytische Vorgänge im allgemeinen nicht stattgefunden zu haben.[1]) — Pneu-

[1]) Siehe hierüber Silikatschmelzlös., II, pag. 216—219. — „Ein Katalysator ist jener Stoff, der, ohne im Endprodukt einer chemischen Reaktion zu erscheinen,

Digitized by Google

matolytische Vorgänge haben unzweifelhaft bei der Bildung einiger der in den sauren Eruptivgesteinen auftretenden Mineralien, wie Turmalin, Topas usw., mitgewirkt; es ist aber kein Grund, anzunehmen, daß derartige Vorgänge bei der Auskrystallisation von Mineralien wie die Feldspate, Quarz usw. in irgend einer Weise mitgespielt haben.

Die Magmen sind der allgemeinen Auffassung zufolge von hydatopyrogener Natur, und viele Forscher sind der Meinung, daß besonders der Quarz nur „unter Mitwirkung von dem magmatischen Wasser" entstanden sei. Dieser letzteren Auffassung kann ich nicht beitreten; hierüber und im allgemeinen über die Vorstellungen über das magmatische Wasser verweise ich auf einen unten folgenden Abschnitt (pag. 408—412).

— Wenn die granitischen Gesteine eine nicht allzu geringe Beimischung von Eisenerz und Mg,Fe- oder Mg,Fe-Ca-Silikaten führen, ist die Krystallisation derselben bekanntlich auf einer frühzeitigen Stufe angefangen. Noch in den Erstarrungsschlußprodukten[1]) — wie in der Grundmasse der Gang- und Deckengesteine und in den Zwischenmassen zwischen Konkretionen, beziehungsweise Kugeln der Tiefengesteine — begegnen wir aber ein klein wenig Eisenerz und Mg,Fe- oder Mg,Fe-Ca-Silikat. Und zwar ist es auffallend, daß wir in den Erstarrungsschlußprodukten, selbst aus so verschiedenartigen Gesteinen wie Kugelgraniten, Quarzporphyren, Lipariten, Daciten, sauren Andesiten usw., überall oder beinahe überall jedenfalls einigermaßen gleich viel $Fe_2O_3 + FeO + MgO$ finden; ich verweise diesbezüglich auf die vielen Analysen Nr. 6c—45c und Nr. 92c—107c.

Dies dürfte darauf beruhen, daß das zum Schluß resultierende Eutektikum, neben überwiegend Feldspat und Quarz, auch ein klein wenig Eisenerz, Glimmer usw. enthielt.

Beschränken wir uns auf das ternäre System Qu : Or : c, wo c = z. B. Magnetit oder Glimmer, erhalten wir folglich ein Schema

---

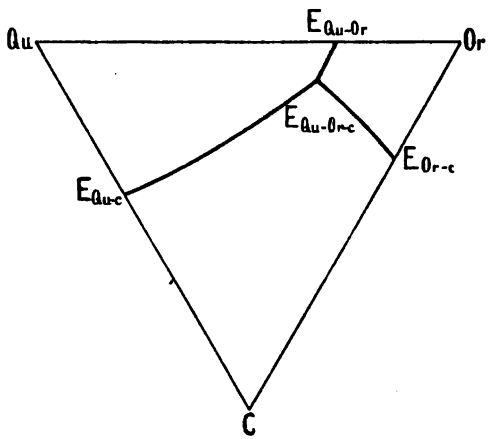
ihre Geschwindigkeit verändert". (Siehe Ostwald; Jüptner, Lehrb. d. phys. Chemie, II, 1905, pag. 152.)

[1]) Ich benutzte hier und unten die Bezeichnung Erstarrungsschlußprodukt nicht um die Erstarrung der allerletzten, nur ein oder ein paar Prozent betragenden Flüssigkeitsreste, sondern in etwas mehr ausgedehnter Bedeutung, um die Erstarrung in einer späteren Periode des Verfestigungsverlaufes zu bezeichnen.

Digitized by Google

wie Fig. 19, wo die Strecke E_{Qu-Or} bis $E_{Qu-Or-c}$ nur einigermaßen kurz sein dürfte. — Das quantitative Verhältnis zwischen Qu und Or mag sich auf dieser Strecke etwas verschieben, und zwar mag diese Verschiebung wahrscheinlich mehrere Prozente betragen. Ferner mag sich diese Verschiebung in verschiedener Richtung je nach der Art des Feldspats und nach der Art des Minerals c (Magnetit, Biotit, Muscovit, Hornblende, Augit usw.) vollziehen; und wo mehrere fremde Komponenten, welche mit den Feldspatkomponenten ein Ion

Fig. 19.



gemeinschaftlich haben, vorliegen, mag die Verschiebung ganz beträchtlich ausfallen. — Als ich meine Arbeit Silikatschmelzlösung I und II schrieb, war ich auf diese Verschiebung der Zusammensetzung der Punkte längs der „eutektischen Linie" E_{Qu-Or} bis $E_{Qu-Or-c}$ (oder der entsprechenden Linie in noch mehr zusammengesetzten Systemen, mit Ab und An neben Or und mit mehreren c-Mineralien) nicht aufmerksam; deswegen habe ich früher mehrorts, besonders bezüglich der Zusammensetzung des Schriftgranits, Ausdrücke benutzt, die nicht völlig exakt sind. Hierauf komme ich unten zurück.

— Indem ich auf die Erörterung in Silikatschmelzlös. II, pag. 117—125 und 169—180, ferner auf die Besprechung von J. J. H. Teall in British Petrography (1888) und in seiner Pre-

Digitized by Google

sidential Address[1]) (1901) verweise, werde ich zur Kenntnis des Quarz-Feldspat-Eutektikums die Aufmerksamkeit namentlich auf die folgenden Punkte lenken:

1. In den granitischen Eruptivgesteinen — und zwar sowohl in den Tiefen- wie auch in den Gang- und Deckengesteinen — begegnet man überaus häufig einer innigen und gesetzmäßigen Zusammenwachsung von Quarz und Feldspat (oder Feldspaten); hierdurch entstehen die bekannten makro- und mikropegmatitischen (oder -granophyrischen), mikrofelsitischen und mikrosphärolithischen Strukturformen. Diese beruhen auf einer gleichzeitigen Krystallisation von Quarz und Feldspat.[2])

2. Die betreffenden Zusammenwachsungen gehören der Erstarrung meist auf einer relativ späten Stufe, in vielen Fällen gar der spätesten Stufe des Krystallisationsprozesses an. — In Gesteinen, die in chemischer Beziehung mit einem Quarz-Feldspat-Eutekikum ident oder beinahe ident sind, treten die vorliegenden Zusammenwachsungen doch auch auf einer frühzeitigen Stufe des Verfestigungsverlaufes auf.

3. Die betreffenden Zusammenwachsungen zeigen, wie es von Teall und später auch von anderen Forschern hervorgehoben ist, in struktureller Beziehung eine Identität mit den eutektischen Grundmassen der Legierungen.

4. Die betreffenden Zusammenwachsungen ergeben freilich kein konstantes Quarz-Feldspat-Verhältnis, aber doch ein Verhältnis, das nur innerhalb einigermaßen enger Grenzen wechselt, und zwar lassen sich diese Schwankungen durch die Art des Feldspats, die Art der fremden Komponenten (cf. Fig. 19), Veränderungen im Druck usw. erklären.

5. Die Krystallisationsfolge des Quarzes und der Feldspate wird im großen ganzen durch die Quantität der Quarz- und Feldspat-Komponenten in dem Magma in Beziehung zu der Zusammensetzung der betreffenden Quarz-Feld-

---

[1]) The Evolution of Petrological Ideas. Quart. Journal 1901.

[2]) Meine Bemerkungen historischer Natur in Silikatschmelzlös. II, pag. 117—118 sind damit zu ergänzen, daß Michel-Lévy schon in 1874, 1878 aus der pegmatitischen Struktur den Schluß gezogen hatte, daß die betreffenden Komponenten gleichzeitig krystallisiert waren. Bezüglich der Zitate siehe eine Abhandlung von Michel-Lévy in Revue Scientifique, 16. Dez. 1905.

Digitized by Google

spat-Zusammenwachsungen geregelt; dabei ist auch der Einfluß der fremden Komponenten, der Übersättigungserscheinungen und das Vorhandensein von magmatischem Wasser zu berücksichtigen, und zwar vermögen diese letzteren Faktoren unter gewissen Bedingungen die Krystallisationsfolge zwischen Quarz und Feldspat nicht unwesentlich zu beeinflussen.

Aus allen diesen Gründen folgt, daß die betreffenden Zusammenwachsungen das Quarz-Feldspat-Eutektikum darstellen.

6. Die Zusammensetzung dieses Eutektikums wird nur ziemlich gering durch Druck beeinflußt.

— Mehrere der obigen Sätze bedürfen einer näheren Erörterung.

Die längs den eutektischen Linien erstarrten Quarz-Feldspat-Zusammenwachsungen schwanken in bezug auf das Quarz-Feldspat-Verhältnis zwischen ca. 20—35 Gew.-Prozent Quarz : 80—65 Gew.-Prozent Feldspat; meist handelt es sich um 25—30 Gew.-Prozent Quarz : 75—70 Gew.-Prozent Feldspat. — Hierzu entspricht bei überwiegend Or (mit 64·72% SiO_2) neben wenig Ab (mit 68·68% SiO_2) und ganz wenig An (mit 43·16% SiO_2) ca. 74% SiO_2 (bald ein klein wenig mehr, bald ein klein wenig niedriger) in der eutektischen Mischung; bei überwiegend Ab nebst wenig Or und An ca. 76% SiO_2; bei ungefähr gleich viel Or und Ab ca. 75% SiO_2; bei nennenswerter Menge von An wird das SiO_2-Prozent des Eutektikums nicht unwesentlich herabgesetzt. — Das noch mehr komplexe Eutektikum mit Eisenerz und Mg,Fe- oder Mg,Fe-Ca-Silikat scheint eine etwa ein paar Prozent niedrigere SiO_2-Menge zu enthalten.

Beschäftigen wir uns zuerst mit den sauren Gang- und Deckengesteinen, so sehen wir gleich, daß das Erstarrungsschlußprodukt (im wasserfreien Zustande) bei genügend weit vorgeschrittener Krystallisation sich einem Eutektikum mit etwa 73—74% SiO_2 (bei überwiegend Ab mit etwas mehr, bei überwiegend An mit etwas weniger SiO_2) nähert, und zwar gleichgültig, ob es aus Quarzporphyr, Quarzkeratophyr, Liparit, Sphärolithfels, (Quarz-)Trachyt, Dacit, saurem Andesit usw. herrührt, und ferner auch gleichgültig, ob es krystallin (als Grundmasse) oder glasig (als Basis) erstarrt ist.

1. In quarzhaltigen Gesteinen mit weniger als etwa 72% SiO_2 (oder bei An-reichen Gesteinen mit noch etwas weniger SiO_2) wird das

Digitized by Google

Erstarrungsschluß- oder Spätprodukt wegen relativ frühzeitiger Krystallisation namentlich von Eisenerz, Mg, Fe- oder Mg, Fe-Ca-Silikat und Feldspat bekanntlich immer SiO_2-reicher als das ganze Gestein, und zwar ist diese Zunahme, bei genügend weit vorgeschrittener Krystallisation, ganz beträchtlich; so beispielsweise von 58·1% SiO_2 im Gestein bis zu 70·8% SiO_2 im Schluß- oder Spätprodukte[1]), von 59·1 bis 68·1, von 60·1 bis 68·7, von 60·4 bis 68·6, von 62·0 bis 69·9, von 62·5 bis 70·2, von 65·5 bis 70·2, von 65·6 bis 70·2, von 65·6 bis 71·9, von 67·3 bis 72·4, von 68·3 bis 74·8 usw. (Anal. Nr. 12, 9, 13, 10, 20, 17, 29—30, 21, 31, 22). Nie aber begegnen wir, in frischen Gesteinen und wenn die Übersättigung nicht besonders stark den Krystallisationsverlauf beeinflußt hat, einer Anreicherung zu einer noch höheren oder nennenswert höheren SiO_2-Menge in dem Erstarrungsendprodukt.[2])

2. In Gesteinen mit ungefähr 71—75% SiO_2, also in Gesteinen, welche sich in bezug auf die chemische Zusammensetzung nur ganz wenig von dem Feldspat-Quarz-Eutektikum entfernen, zeigt die Grundmasse oder Glasbasis annähernd dieselbe Zusammensetzung wie das ganze Gestein. Mit Recht bemerkt F. Zirkel (Lehrb. d. Petrographie, 1894, II, pag. 177) bezüglich der Quarzporphyre: „Die Grundmasse hat im allgemeinen eine sehr ähnliche oder fast dieselbe Zusammensetzung wie das ganze Gestein." — Häufig begegnen wir jedoch einer Verschiebung in dem Verhältnis zwischen K_2O und $Na_2O + CaO$, was von der Art des zuerst krystallisierenden Feldspats herrührt. — Zu näherer Erörterung gebe ich eine Zusammenstellung der SiO_2-Prozente in dem ganzen Gestein und in der Grundmasse bzw. Glasbasis einiger Quarzporphyre, Liparite, Liparitpechsteine, „Trachytpechsteine", Sphärolithfels und Dacite:

Nr.	32	36	42	43	25	37	38	26
Gestein	71·2	71·4	71·95	72·2	72·5	72·8	(73)	73·0
Grundm., Basis .	71·5	72·5	74·0	74·4	77·5	70·7	72·4	72·6

[1]) Dieses ist durchgängig etwas wasserhaltig, wohl ohne Ausnahme auch ein klein wenig zersetzt.

[2]) In dem Glas Nr. 23c finden wir jedoch soviel wie 76·75% SiO_2; dieses Glas dürfte vielleicht etwas zersetzt oder von kleinen Quarz-Einsprenglingen verunreinigt gewesen sein.

Digitized by Google

Nr.	41	39	44	24	40	33	45	34	27
Gestein	(73·5)	(74)	74·1	74·6	(75)	75·1	75·2	75·8	76·5
Grundm., Basis .	73·1	72·7	74·4	76·05	73·0	75·0	76·8	72·7	74·6

Eine Diskussion jeder einzelnen dieser Analysen hat wenig Wert; das Analysenmaterial ist häufig etwas zersetzt; gelegentlich dürfte vielleicht auch etwas von den Einsprenglingen in dem Material zu der analysierten Grundmasse oder Glasbasis stecken; dabei sind auch die Analysenfehler zu berücksichtigen.

3. In betreff der noch saureren Quarzporphyre, Liparite usw. mit ca. 76—84% SiO_2 darf behauptet werden, daß das Erstarrungsschlußprodukt hier im allgemeinen etwas weniger Kieselsäure als das ganze Gestein führt.

Die Bauschanalysen dieser Gesteine berechnen sich durchschnittlich, wenn die kleine Beimischung von Eisenerz, Glimmer usw. nicht berücksichtigt wird, zu 1 Teil Quarz auf rund $1^1/_4$ bis $1^1/_2$ Teil Feldspat; zu 40% Qu : 60% Or entspricht 78·8 und zu 45% Qu : 55 Or 80·6% SiO_2. — Unter den Einsprenglingen in diesen sehr sauren Gesteinen ist aber Quarz, zufolge Untersuchung einer Reihe Proben, entschieden reichlicher vertreten als Feldspat; die Feldspat-Komponenten müssen somit in der Grundmasse, bzw. Glasbasis konzentriert sein, d. h. das Erstarrungsschlußprodukt ist mehr basisch als das ganze Gestein. — Dies ist in betreff der ultrasauren Gesteine schon längst (1887) von Lagorio (l. c.) hervorgehoben worden.

— Auch für die Tiefengesteine ist die Grenze etwa 74% SiO_2 in dem Gestein (oder bei nennenswerter An-Menge eine noch niedrigere SiO_2-Menge) für die Krystallisationsfolge zwischen Quarz und den Feldspaten in erster Linie entscheidend.

Für die üblichen, nicht besonders sauren Granite mit höchstens etwa 72—74% SiO_2 hat man bekanntlich schon längst nachgewiesen, daß die Krystallisation des Quarzes später als diejenige der Feldspate beginnt; und für die noch mehr basischen Quarzsyenite und Quarzgabbros gehört der Anfang der Krystallisation des Quarzes einer ziemlich späten Stufe des Erstarrungsverlaufes an. Die Restflüssigkeit auf der ersten oder den ersteren Stufen des Krystallisationsprozesses wird somit SiO_2-reicher als das ursprüngliche Magma. Vielen Beobachtungen zufolge findet diese Zunahme an SiO_2 doch nur bis zu einer gewissen Grenze statt. So läßt sich in vielen Fällen nachweisen, daß zum Schluß eine gleichzeitige Krystallisation von Quarz

Digitized by Google

und Feldspat vor sich geht, und zwar zeigt die hierdurch erhaltene Zusammenwachsung (Pegmatit, Mikropegmatit, Granophyr) nach Ermessen u. d. M. 1 Teil Quarz zu $2^1/_2$ bis 3 Teilen Feldspat. Nicht selten findet man einen Kern von Feldspat, der in der äußeren Partie in Schriftgranit übergeht [1]); dies läßt sich dadurch erklären, daß in einem bestimmten Stadium die eutektische Grenze Qu : Or + Ab + An oder Qu : Ab + An + Or erreicht wurde. — Daß die Krystallisation der Feldspate im allgemeinen nicht abgeschlossen war, ehe die Krystallisation des Quarzes begann, ist schon längst von den Petrographen erkannt worden. Quarze mit automorpher Kontur gegen die Feldspate sind häufig beschrieben [2]) und für einige Granite (einige Rapakiwi-Arten) ist gar festgestellt worden, daß „der Quarz nicht den zum Schluß individualisierten Bestandteil bildet, sondern im allgemeinen sehr früh ausgeschieden ist" (Sederholm). Wir betonen, daß dieser letztere Nachweis für Granite von beinahe eutektischer Zusammensetzung gilt. — Sehr häufig findet man die Auffassung vertreten, daß die Krystallisation der Feldspate freilich noch eine Weile nach dem Anfang der Ausscheidung des Quarzes dauerte, daß sie aber dann aufhörte und daß zum Schluß nur Quarz krystallisierte. Diese Meinung ist aber offenbar nicht richtig. — Dies läßt sich gelegentlich dadurch beweisen, daß das Erstarrungsschlußprodukt aus schriftgranitischer Zusammenwachsung besteht; diese fehlt freilich häufig. Aus diesem Fehlen darf man aber keinen Schluß über zeitlich getrennte Krystallisation ziehen, indem eine gleichzeitige Krystallisation nur unter gewissen, leider bisher nicht völlig bekannten Bedingungen zu einer Implikationsstruktur führt. [3])

— Einen Beitrag zur Kenntnis der Zusammensetzung der granitischen Magmen auf einer relativ späten Stufe des Krystallisationsverlaufes erhält man durch das Studium der Zwischenmassen zwischen den Konkretionen, bzw. Kugeln der Kugelgranite.

---

[1]) Beispielsweise verweise ich auf Fig. 8 in P. J. Holmquists Abhandl. über Rödöområdets Rapakiwi. Schwed. geol. Unters., Ser. C, Nr. 181, 1899; s. auch Silikatschmelzlös. I, pag. 131, Anm. 1.

[2]) Siehe die Zusammenstellung von Zirkel in Lehrb. d. Petrographie, II, pag. 6; ferner u. a. die oben zitierte Abh. von Holmquist und J. J. Sederholm, Über den finnländischen Rapakiwi, d. Z., XII, 1891 und „Om berggrunden i södra Finland", Fennia 8, Nr. 3, 1893, pag. 90.

[3]) S. d. Z., XXIV, pag. 440 und mehrerenorts in Silikatschmelzlös. I und II.

Digitized by Google

1. Bei Graniten mit höchstens etwa 70% SiO_2 ergeben diese Zwischenmassen eine Anreicherung von SiO_2, aber nie höher als bis zu etwa 74% SiO_2 (s. Nr. 92—99, 102—104); und ferner zeigen diese Zwischenmassen ohne Ausnahme eine Annäherung in der Richtung nach dem Eutektikum. Wo die Ausscheidungen bzw. Kugeln quantitativ gerechnet eine bedeutende Rolle spielen, ist diese Annäherung zu dem Eutektikum sehr bemerkenswert.

In Graniten mit unterhalb etwa 68% ist der Unterschied zwischen der Zusammensetzung des ganzen Gesteins und der Zwischenmasse zwischen den Ausscheidungen, bzw. Kugeln meist ganz beträchtlich. Und der Unterschied zwischen der SiO_2-Menge in den Ausscheidungen, bzw. Kugeln und in den Zwischenmassen steigt gelegentlich so hoch wie bis zu 12·5—20% (s. Nr. 93, 94, 95 96, 102).

2. In Graniten mit ein klein wenig mehr oder weniger als 70% SiO_2, wie z. B. in Nr. 105, 106, 107, ist dagegen der Unterschied zwischen der Zusammensetzung des ganzen Gesteins und der Zwischenmasse weniger hervortretend; und mehrorts bei diesen Gesteinen dürften die Übersättigungserscheinungen, wie wir unten erörtern werden, den Verlauf des Krystallisationsprozesses ganz stark beeinflußt haben.

3. Ultrasaure Granite mit ca. 76—82% SiO_2, ausnahmsweise vielleicht auch mit einer noch höheren SiO_2-Menge, kommen vor, sind aber wenig verbreitet und bisher nicht eingehend studiert.

In solchen ultrasauren Graniten sind bisweilen Konkretionen oder Kugeln nachgewiesen, diese sind aber nicht basisch, sondern sauer (Quarz-reich).

Ich verweise auf die oben (pag. 366) zitierte Untersuchung von Frank D. Adams: in einem Granit mit ca. 79 (oder ca. 79·5)% SiO_2 finden sich sehr Quarz-reiche, kugelige Aussonderungen (Nr. 108 b), und die Zwischenmasse (Nr. 108 c), die mehr basisch geworden ist, zeigt eine Bewegung in der Richtung nach dem Quarz-Feldspat-Eutektikum zu. Dieses ist freilich in der Zwischenmasse en bloc gerechnet nicht erreicht worden, was sich dadurch erklären dürfte, daß die kugeligen Ausscheidungen in quantitativer Beziehung nur untergeordnet sind.

Analoge ultrasaure Granite mit sauren kugeligen Aussonderungen von Quarz nebst etwas Sillimanit (!) und Turmalin (!) sind

Digitized by Google

kürzlich auch von W. C. Brögger in Vorträgen in der Gesellsch. d. Wiss. zu Christiania und in dem geologischen Verein ebenda vorläufig besprochen worden, und dieser Typus von Ausscheidungen scheint in den ultrasauren Graniten einigermaßen häufig vertreten zu sein.

Ich gehe hier nicht näher auf die besonderen Bedingungen für die Bildung des Sillimanits[1]) und des Turmalins ein; nur präzisiere ich, daß wir in diesen ultrasauren Graniten einer sehr frühzeitigen Ausscheidung von Quarz begegnen, und daß die Zwischenmasse sich von der sauren Seite her dem Quarz-Feldspat-Eutektikum nähert.

— Gestützt auf obige Darstellungen betrachte ich es als festgestellt, daß das Quarz-Feldspat-Eutektikum von fundamentaler Bedeutung für die Krystallisationsfolge zwischen Quarz und den Feldspaten in den granitischen Magmen — der Gang- und Deckengesteine wie auch der Tiefengesteine — ist; dabei ist aber auch die Gegenwart von fremden Komponenten, die Jonisation, die Übersättigungserscheinung, das magmatische Wasser usw. zu berücksichtigen.

Über die geringe Einwirkung des Druckes auf die Zusammensetzung des Quarz-Feldspat-Eutektikums.

Um dies durch Beobachtung feststellen zu können, stelle ich zusammen die präsumptiv besten Analysen von Erstarrungsprodukten, die genau oder annähernd die Eutektika, teils von Quarz: Feldspat und teils von Quarz : Feldspat : Eisenerz : Mg,Fe- oder Mg, Fe-Ca-Silikat (Glimmer usw.) repräsentieren, einerseits in den Gang- und Deckengesteinen und andrerseits in den Tiefengesteinen. — Aus unten zu erörternden Gründen nehme ich hier nicht nur eine Reihe Erstarrungs-Schluß- oder Spät-Produkte, sondern auch einige in einem relativ frühzeitigen Krystallisationsstadium, genau oder annähernd längs den eutektischen Linien $E_{Qu\text{-}Feldspat}$—$E_{Qu\text{-}Feldspat\text{-}C}$ (cfr. Fig. 19) ausgeschiedenen Erstarrungsprodukte, so die in Sphäroithfelsen von annähernd eutektischer Zusammensetzung gebildeten Sphärolithe Nr. 36d—41d und die Kugelkalotten Nr. 105b_2 und 107b_2.

[1]) Bezüglich des Sillimanits verweise ich auf die Untersuchungen von Morozewicz (l. c.) über die chemischen Bedingungen für die Bildung dieses Minerals.

Digitized by Google

— Wo die Krystallisation auf dem ersten oder auf den ersteren Verfestigungsstadien nur wenig weit vorgeschritten ist, entfernt sich das Erstarrungsspätprodukt, in Magmen, die anfänglich nicht beinahe von eutektischer Zusammensetzung sind, nicht unwesentlich von dem Eutektikum.

Aus diesem Grunde dürfen eine ganze Reihe der oben zusammengestellten Analysen von Grundmassen oder Glasbasis (d. Z. XXIV, pag. 491—495), bzw. von Zwischenmassen (pag. 363, 365) nicht in den Tabellen pag. 377—379 von dem Eutektikum oder beinahe Eutektikum aufgenommen werden. Besonders gilt dies von den Analysen, die eine relativ hohe Menge von Fe_2O_3, FeO, MgO führen. Einige Analysen, mit einer nicht allzu hohen Menge dieser Bestandteile, sind aufgeführt worden; weil sie aber nur approximativ das Eutektikum repräsentieren, sind sie mit einem Stern (*) an der SiO_2-Prozentzahl angemerkt.

Die analysierten Grundmassen oder Glasbasis der Gang- und Deckengesteine sind wahrscheinlicher Weise ohne Ausnahme mehr oder minder zersetzt, und zwar ist hierdurch durchgängig oder jedenfalls in der Regel namentlich etwas Alkali fortgeführt worden. Daß es sich so verhält, läßt sich in vielen Fällen dadurch beweisen, daß die Al_2O_3-Menge der Analysen nicht unwesentlich höher ist als diejenige, die sich aus dem auf Grundlage der Gehalte von K_2O, Na_2O und CaO abgeleiteten Gehalte von Or, Ab und An berechnen läßt; die kleine Beimischung von Glimmer usw. beeinflußt diese Berechnung nicht nennenswert. Aus diesem Grunde setze ich eine Reihe Analysen mit einer allzu hohen H_2O-Menge, wie auch einige Analysen mit einer auffallend niedrigen Menge von $K_2O + Na_2O + CaO$ außer Betracht; und diejenigen mitgenommenen Analysen, die mehr als 2% H_2O, wie auch diejenigen, die im Vergleich mit dem Al_2O_3-Gehalte eine zu niedrige Menge von $K_2O + Na_2O + CaO$ ergeben, sind mit einer Klammer (—) angemerkt. — Diejenigen Analysen, die sowohl mit Stern wie auch mit Klammer angemerkt sind, sind für unseren Zweck wenig brauchbar.

In den Kolonnen „Wasserfrei, SiO_2" berechne ich die SiO_2-Menge in der Substanz nach Abzug von H_2O oder von Glühverlust.

Beinahe eutektische Quarz-Feldspat-Mischungen (und dazu entsprechendes Glas) aus **Gang- und Deckengesteinen**.

	Sph.	Grundmasse		Glas		Glas	Glas		Gm.
	34 c	109 c	42 c	31 c	29 c_4	30 c_1	40 c	30 c_4	44 c
Wasserfrei, SiO_2	73·4	74·1		73·4	(72·2*)	(71·8*)	(75·6)	74·4	(75·4*)
SiO_2	72·7	73·8	74·0	72·4	(70·2*)	(70·2*)	(73·0)	73·6	(74·4*)
Al_2O_3 . . .	(13·5)	12·9		(14·5)	14·0	14·1	12·75	13·8	13·5
Fe_2O_3, FeO, MgO	(1·5)	1·0		(2)	2·5	3·1	1·6	1·8	2·3
CaO	0·25	2·2		0·6	1·7	2·3	1·0	1·0	1·2
Na_2O	1·75	0·7	0·6	2·1	2·2	2·3	2·3	3·1	1·4
K_2O	8·85	8·4	7·6	6·5	6·2	5·75	5·7	5·7	5·3
H_2O	0·9	0·4		1·4	3·0	2·2	3·6	1·1	1·3

Digitized by Google

	Glas		Gm.	Glas		Gm.	Glas	
	38 c	27 c	22 c	17 c	21 c	43 c	41 c	39 c
Wasserfrei, SiO_2	73·3	(75·3)	(75·4*)	(71·8)	72·9*	75·2*	73·7	73·5
SiO_2	72·4	(74·6)	(74·8*)	(70·2)	71·9*	74·4*	73·1	72·7
Al_2O_3	14·0	12·9	13·7	(15·5)	15·6	13·4	14·7	13·8
Fe_2O_3, FeO, MgO	1·75	1·1	2·9	(2)	2·4	3·6	1·2	1·7
CaO	0·7	0·8	2·2	2·5	2·4	1·4	1·0	2·1
Na_2O	3·6	3·3	3·0	3·3	3·3	3·3	4·0	4·9
K_2O	5·4	5·35	2·05	3·9	4·85	4·2	5·1	4·3
H_2O	1·4	1·0	0·8	2·3	1·4	1·0	0·9	1·1

	Sphärolithische Ausscheidungen						
	37 d	41 d_2	38 d	40 d	36 d	41 d_1	39 d
Wasserfrei, SiO_2	74·7	75·1	74·0	(76·4)	(75·6)	74·0	74·8
SiO_2	73·7	74·5	73·2	(75·4)	(74·5)	73·4	74·4
Al_2O_3	12·9	13·0	12·9	13·5	(14)	14·3	14·5
Fe_2O_3, FeO, MgO	1·6	2·3	2·4	1·4	(1·5)	1·4	2·1
CaO	1·4	0·9	0·9	1·1	1·4	1·0	1·5
Na_2O	4·0	4·3	4·8	5·1	5·2	5·6	6·1
K_2O	4·45	4·5	4·75	2·2	1·8	3·2	1·5
H_2O	1·4	0·8	1·0	1·3	1·4	0·8	0·6

Nr. 109 c. Mikropegmatit von Stanner rock bei Kington, England. J. J. H. Teall, British Petrography, 1888, pag. 402. Enthält Epidot (sekundär), dessen Menge Teall zu 9·32% berechnet.

Eutektische oder beinahe eutektische Quarz-Feldspat-Mischungen aus Tiefengesteinen.

Mikroklin-Schriftgranite aus Granitpegmatitgängen							
	91 a	89	87	86	85	88	91 b
Wasserfrei, SiO_2	72·6	73·7	73·8	74·0	74·0	74·5	75·0
SiO_2	72·4	73·7	73·8	74·0	74·0	74·5	74·6
Al_2O_3	14·5	14·1	14·4	14·3	14·4	15·1	13·4
Fe_2O_3, FeO, MgO	0·3	—	—	—	—	—	0·2
CaO	0·1	0·4	0·35	0·4	0·3	0·7	0·3
Na_2O	2·2	3·0	2·45	2·4	2·0	2·0	1·2
K_2O	10·1	8·7	8·9	9·0	9·4	7·1	9·8
H_2O	0·3						0·6

Digitized by Google

	Cal.	Zwm.	Cal.	Zwischenmassen					
	107 b_2	106 c	105 b_2	105 c	104 c	96 c	95 c	93 c	98 c
Wasserfrei, SiO_2	75·0		71·5	73·7	72·3	74·0*	72·3	74·9	74·1
SiO_2	74·8	70·7*	71·3	73·6	71·7	73·7*	71·9	74·4	73·7
Al_2O_3	13·4	14·8	15·0	14·3	15·1	12·5	14·1	13·9	14·4
Fe_2O_3, FeO, MgO	0·3	3·1	1·6	0·4	2·0	3·3	2·4	1·7	1·9
CaO	1·3	1·3	1·6	1·7	1·4	0·4	1·1	0·6	1·1
Na_2O	0·9	2·5	3·2	3·3	3·4	4·5	4·5	4·65	4·2
K_2O	9·7	8·3	7·6	7·0	5·4	4·9	4·8	4·4	4·4
H_2O	0·3		0·3	0·2	0·6	0·4	0·6	0·7	0·6

	Zwischenmassen			Oligoklas-Schriftgranite		
	94 c	97 c	92 c	91 c	90	91 d
Wasserfrei, SiO_2	70·8*	69·6*	68·4*	77·0	76·8	68·3
SiO_2	70·4*	69·0*	67·3*	76·7	76·8	68·1
Al_2O_3	15·6	14·8	15·2	14·2	14·2	19·7
Fe_2O_3, FeO, MgO .	3·0	4·3	6·2	0·2	—	0·2
CaO	2·0	3·8	3·6	2·7	1·7	4·7
Na_2O	4·0	2·5	3·8	5·3	6·1	6·4
K_2O	5·2	4·5	3·4	0·5	1·5	0·7
H_2O	0·6	0·7	1·7	0·5		0·3

— Unser Analysenmaterial ist, wie gerade erörtert, und zwar besonders in betreff der Gang- und Deckengesteine mit vielen und nicht unwesentlichen Fehlerquellen verknüpft. Trotzdem erlaubt uns der Vergleich zwischen den Analysen des Eutektikums oder approximativen Eutektikums einerseits in den Gang- und Deckengesteinen und andrerseits in den Tiefengesteinen den Schluß, daß die Zusammensetzung des Quarz-Feldspat-Eutektikums, bei demselben Verhältnis zwischen Or, Ab und An, in Gang- und Deckengesteinen einerseits und andrerseits in Tiefengesteinen jedenfalls annähernd dieselbe ist oder innerhalb annähernd denselben Grenzen schwankt; das heißt, die Zusammensetzung des Quarz-Feldspat-Eutektikums wird vom Druck — bis zu dem in den Tiefengesteins-Magmen herrschenden Druck — nicht sehr wesentlich verschoben.

Eine Verschiebung wird unzweifelhaft stattfinden[1]); dieselbe

[1]) Siehe Silikatschmelzlös. II, pag. 159—161 und 211—214, und in einem späteren Abschnitt in dieser Arbeit.

Digitized by Google

ist aber so gering, daß Präzisionsuntersuchungen nötig sind, um festzustellen, in welcher Richtung sie mit zunehmendem Drucke verläuft.

Die Liparite, weniger ausgeprägt die Quarzporphyre, sind en bloc gerechnet etwas SiO_2-reicher als die Granite. Als Durchschnittszusammensetzung der drei Gesteine kann etwa gelten (s. Zirkel, Lehrb. d. Petrogr. II, pag. 251)

	Granit (Roth)	Quarzporphyr (Roth)	Liparit (Zirkel)
SiO_2	72%	74%	75—77%.

Alle drei Gesteine sind anchi-eutektischer Natur und sie sind durch Differentiationsvorgänge aus ursprünglich mehr basischen Stammagmen hervorgegangen. Daß die Liparite durchschnittlich gerechnet etwas SiO_2-reicher als die Granite sind, dürfte vielleicht (?) darauf beruhen, daß das SiO_2-Prozent des Quarz-Feldspat-Eutektikums der Liparite ein klein wenig mehr SiO_2 führt als dasjenige der Granite; dies sollte darauf deuten, daß das Quarz-Feldspat-Eutektikum bei niedrigem Druck ein klein wenig mehr Quarz enthält als bei hohem Druck. Diese Argumentation ist doch ziemlich fraglich.

Über die quantitative Zusammensetzung der Eutektika Qu : Or, Qu : Ab, Qu : Or : Ab und über die Angehörigkeit des ternären Eutektikums Qu : Or : Ab zum Typus e (im System, wo b : c Mischkrystall-Typus V angehört, während a von diesen unabhängig ist).

Die Berechnung der binären Eutektika E_{Qu-Or}, E_{Qu-Ab}, des ternären Eutektikums $E_{Qu-Or-Ab}$ und der eutektischen Kurven E_{Qu-Or}—$E_{Qu-Or-Ab}$ und E_{Qu-Ab}—$E_{Qu-Or-Ab}$ (s. Fig. 20) stützen wir auf die Analysen der eutektischen oder beinahe eutektischen Quarz-Feldspat-Mischungen. Diese Mischungen sind jedoch, wie schon oben (pag. 369 und Fig. 19) besprochen, nicht aus Magmen erstarrt, die nur aus Qu und Or, Ab, An bestehen, sondern aus Magmen, die neben diesen Komponenten auch mehr oder weniger von fremden Komponenten enthalten; diese letzteren bewirken eine Verschiebung der Zusammensetzung längs den verschiedenen Punkten der eutektischen Linien. — Weil der Druck nur einen ziemlich geringen Einfluß auf die Zusammensetzung des Eutektikums ausübt, können wir bei dieser vorläufigen und approximativen Erörterung die betreffenden Analysen sowohl der Gang- und Deckengesteine wie auch der Tiefengesteine gemeinschaftlich benutzen.

In Mischungen, die nur aus Quarz und Feldspat bestehen, mag die Berechnung des Verhältnisses zwischen den beiden Mineralien nach zwei Methoden ausgeführt werden[1]):

[1]) Siehe Silikatschmelzlös. II, pag. 121.

Digitized by Google

a) Man kann, von den Gehalten von K_2O, Na_2O und CaO ausgehend, berechnen, wieviel Or, Ab und An [1]) und somit Feldspat in Summe vorhanden ist und dann die Differenz (Analysensumme—Feldspat) als Quarz aufführen. — Ein Fehler in der Bestimmung von K_2O, Na_2O und CaO vervielfacht sich bei der Berechnung der Feldspatmenge beziehungsweise zu dem 6-, 8·5- und 5fachen.

b) Man kann aus dem Verhältnis $K_2O : Na_2O : CaO$ das Verhältnis zwischen Or, Ab und An entnehmen, daraus die SiO_2-Menge des betreffenden Feldspats und daraus wiederum die Quarzmenge berechnen. — Beispiel: Die SiO_2-Menge in dem Feldspat beträgt 65·27%; der gefundene SiO_2-Gehalt in dem Quarz-Feldspatgemisch ist 74·04; folglich, wenn n = die Feldspat- und somit die 1—n = die Quarzmenge

$$n \,.\, 65{\cdot}27 + (1-n)\ 100 = 74{\cdot}04$$
$$n = 0\,.\,74{\cdot}75 = 74{\cdot}75\%$$

Ein Fehler von $\pm 0{\cdot}10\%$ SiO_2 in der Analyse entspricht nach dieser Methode $\pm 0{\cdot}29$ in der berechneten Quarzmenge; dazu kommt noch die durch die Fehlerquellen in den Bestimmungen von K_2O, Na_2O und CaO bewirkte Fehlerquelle in der SiO_2-Berechnung des Feldspats.

Bei beiden Berechnungsmethoden vergrößern sich die Analysenfehler sehr erheblich. Und wo die Gemische ein klein wenig zersetzt sind oder ein wenig Magnetit, Glimmer usw. enthalten, bekommt man in dem berechneten Verhältnis zwischen Quarz und Feldspat leicht Fehler, die bis zu 15—20% steigen. Unter den vielen — 43 — Analysen in den Tabellen pag. 377—379 sind überaus die meisten mit so großen Mängeln behaftet, daß sie für die Berechnung außer Betracht gesetzt werden müssen; und es gibt in der Tat nur eine ganz geringe Anzahl Analysen, die wir benützen können. — Die Berechnungen für die Nr. 38d, $41d_1$, 41c, 94c, 95c, 104c sind ziemlich fraglich, besonders der Beimischung von fremden Komponenten wegen. — Für Nr. 43c, 44c und $107b_2$ reproduziere ich die älteren Berechnungen von Laspeyres (1864), Streng (1860) und Frosterus (1896); bei den zwei ersteren habe ich das Verhältnis Or : Ab : An aus dem Verhältnis $K_2O : Na_2O : CaO$ umgerechnet. — Die Analysen des Schriftgranits Nr. 85, 86, 87 geben nach Berechnung a und b annähernd dasselbe Resultat; bei 88 ist wahrscheinlich ein Alkaliverlust; bei 89 vielleicht eine kleine Beimischung von Feldspat, aus welchem Grunde ich das Resultat dieser Analyse Petit drucke; 90 ist eine wenig zuverlässige Schüleranalyse. — Das Quarz-Feldspatverhältnis in den in Bygdéns gerade erschienener Abhandlung veröffentlichten Analysen entnehme ich seinen Berechnungen. Als 91f führe ich seine durch Isolierung von Quarz und Feldspat ausgeführte Bestimmung eines Mikroklinschriftgranits aus Hifferö auf. — Die von Bygdén in seiner Tabelle aufgeführte Analyse Nr. 91e berücksichtige ich nicht, weil dieselbe sich auf ein ganzes Gestein (mit etwas Magnetit, Chlorit, Titanit) bezieht.

Die präsumptiv besten Bestimmungen sind in der Tabelle pag. 383 mit gewöhnlichen Buchstaben gedruckt; die etwas weniger guten Be-

[1]) Diese mit beziehungsweise 16·93% K_2O, 11·84% Na_2O, 20·12% CaO und beziehungsweise 64·72, 68·68, 43·16% SiO_2. — In der analogen Berechnung in Silikatschmelzlös. II, pag. 121—122 benutze ich ein klein wenig veränderte Prozentwerte.

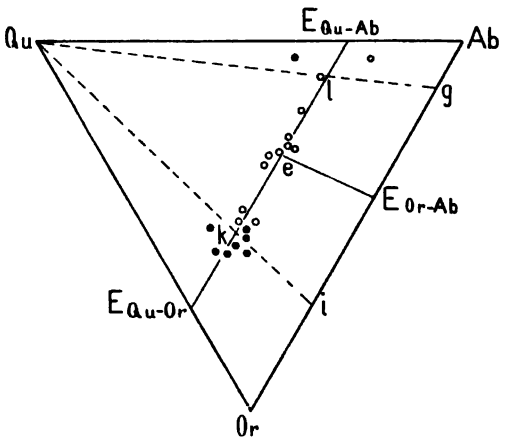
Digitized by Google

stimmungen sind Petit und die noch weniger brauchbaren Bestimmungen sind Petit und in Klammern gedruckt. — In der letzteren Kolonne addiere ich die kleine An-Menge zu der Ab-Menge. — In Fig. 20 sind die einigermaßen guten Bestimmungen mit einem Zirkel (voll schwarz) und die weniger brauchbaren Bestimmungen mit einem Ring angegeben.

Bei überwiegend Or neben relativ wenig Ab + An, wie auch bei ungefähr gleich viel Or und Ab + An erhalten wir die folgende Quarzmenge:

20·8, 24+, 24·8, 25, (25·5), 25·7, 26·5, 28, (28), (28·5), (29), (29), (29), 29·5, (30), (30), 34% Qu gegen Rest Or + Ab + An;

Fig. 20.



und bei überwiegend Ab + An gegen wenig Or:

18·3[1]), 37·9[2]), 30% Qu gegen Rest Or + Ab + An.

Die weniger brauchbaren sind Petit, beziehungsweise Petit und mit Klammern gedruckt.

[1]) Dieser relativ An-reiche Plagioklas-Schriftgranit stammt aus pegmatitischen Gängen in Olivingabbro (s. pag. 362). Högbom (pag. 223) bemerkt, daß der Pegmatit „etwas Epidot, Hornblende, Biotit, Prehnit und Magnetit" enthält und Bygdén (pag. 9) bemerkt, daß der Oligoklas sich u. d. M. „teilweise etwas umgewandelt zeigt, doch nicht in so hohem Grade, daß die in polarisiertem Lichte schön kreuzlamellierte Struktur gedeckt wird". — Teils aus diesem Grunde und teils, weil diese Analyse (Nr. 91d) einem relativ An-reichen Plagioklas gilt, bezeichne ich sie in der Fig. 20 durch einen Ring.

[2]) Bygdén erwähnt (pag. 15) diesen mit der Bemerkung „dem vielleicht etwas unsicheren Falle", Nr. 91c.

Digitized by Google

Das Qu:Or:Ab:An-Verhältnis in einigen eutektischen oder beinahe eutektischen Quarz-Feldspat-Mischungen.

		Feldspatberechnung nach Methode a	Feldspatberechnung nach Methode b	Qu:Or:Ab:An	Qu:Or:Ab+An	
Mikroklin-Schriftgranite aus Granitpegmatitgängen	Nr. 91a			20·8 : 59·2 : 19·4 : 0·6	20·8 : 59·2 : 20·0	(Bygdén)
	„ 89		75·9	24 : 49 : 25 : 2	24 : 49 : 27	
	„ 86	75·6	74·9	24·8 : 53 : 20·3 : 1·9	24·8 : 53 : 22·2	
	„ 87	74·9	75·0	25 : 52·6 : 20·7 : 1·7	25 : 52·6 : 22·4	
	„ 85	73·9	74·8	25·7 : 55·6 : 17·1 : 1·6	25·7 : 55·6 : 18·7	
	„ 88		72·1	28 : 49·2 : 19·0 : 3·8	28 : 49·2 : 22·8	
	„ 91b			29·5 : 58·2 : 10·6 : 1·7	29·5 : 58·2 : 12·3	(Bygdén)
	„ 91f			34·0 : 51·8 : 13·6 : 0·6	34 : 51·8 : 14·2	(Bygdén)
	„ $107b_2$	71·4		26·5 : 57 : 10·2 : 6·3	26·5 : 57 : 16·5	(Frosterus)
	„ 44c			(29 : 46 : 18 : 7	29 : 46 : 25)	(Streng)
	„ 104c	69·5		(30 : 33 : 30 : 7	30 : 33 : 37)	
	„ 94c	74·5		(25·5 : 30·5 : 34 : 10	25·5 : 30·5 : 44)	
	„ 41c	69·1		(30 : 31 : 34 : 5	30 : 31 : 39)	
	„ 43c			(29 : 29·5 : 33·5 : 8	29 : 29·5 : 41·5)	(Laspeyres)
	„ 38d	73	ca. 70	(28·5 : 27·5 : 40 : 4	28·5 : 27·5 : 44)	
	„ 95c	72		(28 : 28·5 : 38 : 5·5	28 : 28·5 : 43·5)	
	„ $41d_1$	71		(29 : 19 : 47 : 5	29 : 19 : 52)	
Oligoklas-Schriftgranite aus Granitpegmatitgängen	„ 90	70		30 : 9 : 52 : 9	30 : 9 : 61	
	„ 91c			37·9 : 2·8 : 45·6 : 13·7	37·9 : 2·8 : 59·3	(Bygdén)
	„ 91d	81·1	80·8	18·3 : 4·1 : 54·3 : 18·3	18·3 : 4 1 : 62·6	(Bygdén)

Digitized by Google

Die eutektischen und beinahe eutektischen Quarz-Feldspat-Mischungen mit überwiegend Or oder ungefähr gleichviel Or und Ab + An schwanken zwischen ca. 20·8% Qu : 79·2% Feldspat und ca. 34% Qu : 66% Feldspat; die Mehrzahl liegt bei etwa 27·5% Qu : 72·5% Feldspat. — Bei überwiegendem Plagioklas scheint die Schwankung noch etwas größer zu sein, was sich zum Teil durch das wechselnde Verhältnis zwischen Ab und An erklären läßt.

Diese Schwankungen beruhen wahrscheinlicher Weise namentlich auf dem Einfluß der fremden Komponenten (Magnetit, Biotit, Muskovit, Hornblende usw.), unter welchen mehrere mit den Feldspatkomponenten eine Ion gemeinschaftlich haben, ferner auf die fragliche H_2O-Verbindung (wie etwa H_2SiO_3 in den Magmen) und auf das wechselnde Verhältnis zwischen Or, Ab und An; eine obwohl nicht sehr beträchtliche Verschiebung dürfte auch auf den wechselnden Druck beruhen.[1])

Weil sämtliche Bestimmungen sich auf Mischungen beziehen, die bei Gegenwart von einem oder mehreren fremden Komponenten erstarrt sind, läßt sich eine exakte Bestimmung der binären Eutektika Qu : Or und Qu : Ab (cfr. Punkt E_{Qu-Or} in Fig. 19) nicht erzielen. Wahrscheinlicher Weise liegt dasselbe bei etwa 27·5 Gew.-Proz. Qu : 72·5 Gew.-Proz. Or oder Ab; diese Angabe ist jedoch ziemlich approximativer Natur.

Aus den in Silikatschmelzlös. II, pag. 123—124 erörterten Gründen darf man annehmen, daß das binäre eutektische Verhältnis Qu : Or und Qu : Ab beinahe genau dasselbe ist, indem Or und Ab beinahe gleich hohe Schmelzpunkte, annähernd dasselbe Molekulargewicht (bzw. 279·45 und 263·35 in nicht polymerisierten Molekülen), ziemlich sicher auch beinahe dieselbe latente Schmelzwärme besitzen. — Diese Argumentation läßt sich aber nicht auf An übertragen, weil dieser einen viel höheren Schmelzpunkt als Or und Ab hat.

Ausgehend von der approximativen Bestimmung 27·5% Qu : 72·5% Or + Ab + An berechne ich die quantitative Zusammensetzung einiger Eutektika, nämlich von Or allein, 72% Or : 28% Ab + An (Punkt k, Fig. 20—21), von 42 Or : 58 Ab + An (Punkt e) und von 12 Or : 88 Ab + An (Punkt l).

---

[1]) Auf die von Bygdén verteidigte Auffassung komme ich unten zurück.

Digitized by Google

Approximative Berechnung der Quarz-Feldspat-Eutektika (bei wenig An)

bei Verhältnis zwischen Or und Ab + An

	nur Or	72 Or : 28 Ab + An		42 Or : 58 Ab + An				12 Or : 88 Ab + An		
% Or .	72·5	52·2	52·2	30·45	30·45	30·45	30·45	8·7	8·7	8·7
„ Ab .	—	20·3	17·3	42·05	39·05	36·05	33·05	63·8	60·8	57·8
„ An .	—	—	3	—	3	6	9	—	3	6
SiO_2 . .	74·4	75·2	74·4	76·1	75·4	74·6	73·8	76·9	76·1	75·2
Al_2O_3 .	13·3	13·6	14·1	13·8	14·3	14·9	15·4	14·0	14·6	15·0
K_2O . .	12·3	8·8	8·8	5·1	5·1	5·1	5·1	1·5	1·5	1·5
Na_2O .	—	2·4	2·1	5·0	4·6	4·2	3·9	7·6	7·2	6·8
CaO . .	—	—	0·6	—	0·6	1·2	1·8	—	0·7	1·6

Vergleicht man diese approximativ berechneten Zusammensetzungen der Quarz-Feldspat-Eutektika (mit wenig An) mit den vielen Analysen von beinahe eutektischen Grundmassen usw., so ergibt sich für die meisten Fälle eine ganz gute Übereinstimmung. Bei diesem Vergleich muß unter anderem berücksichtigt werden, daß die Analysen der Erstarrungs-Schluß- oder Spätprodukte im allgemeinen nicht für das relativ einfache Eutektikum Qu : Feldspat, sondern das mehr komplexe, auch Eisenerz und Mg,Fe- oder Mg,Fe-Ca-Silikat enthaltende Eutektikum gelten. Ferner ist in den meisten Grundmassen usw. ein klein wenig Alkali durch Zersetzung fortgeführt worden; die Analysen ergeben somit meist ein klein wenig zu viel SiO_2 und zu wenig Alkali.

Zur Entscheidung, ob das ternäre System Qu:Or:Ab Typus d (Fig. 13) oder Typus e (Fig. 14) angehört, liegen uns vor die folgenden approximativen Bestimmungen:

E_{Qu-Or} = ca. 27·5% Qu : 72·5% Or
E_{Qu-Ab} = „ 27·5% Qu : 72·5% Ab
i = „ 72 % Or : 28 % Ab
E_{Or-Ab} = „ 42 % Or : 58 % Ab
g = „ 12 % Or : 88 % Ab.

Digitized by Google

Weil die Linie E_{Qu-Or}—E_{Qu-Ab} viel näher zu Or—Ab als zu Qu verläuft (s. Fig. 20), und weil E_{Or-Ab} annähernd (oder genau) in der Mitte zwischen i und g liegt, ist man a priori berechtigt den Schluß zu ziehen, daß $E_{Qu-Or-Ab}$ (oder e) nach aller Wahrscheinlichkeit innerhalb des Dreieckes (Qu)a—g—i fallen muß; das heißt, daß hier Typus e vorliegt.

Dies läßt sich sicher dadurch beweisen, daß in einer Reihe Gesteine mit ca. 69—75% SiO_2, also mit einer Beimischung von etwa 25—30% freier Kieselsäure (Quarz) Orthoklas zuerst ausgeschieden ist in Magmen mit mehr Or als nach dem Verhältnis ca. 45% Or : 55% Ab+An (siehe die Analysen Nr. 57, 60, 49, 62, 59, 61, 43 usw., dann auch die etwas fraglichen Analysen Nr. 58 und 47), dagegen Plagioklas zuerst bei mehr Ab+An als ca. 60% Ab+An (siehe die Analysen Nr. 65, 25, 36, 68, 66, 67, 24, 69, 64, 27, 2, 16 usw.).

Zu näherer Erörterung verweise ich auf die zwei Tabellen in d. Z. XXIV, pag. 520 und 521.

Zur Kontrolle berechne ich in einer Reihe jedenfalls einigermaßen brauchbarer Analysen von Erstarrungs-Schluß- oder Spätprodukten, mit 72—75% SiO_2 (oder bei höherer CaO-Menge herab bis zu 68·5% SiO_2) und mit einem intermediären Verhältnis (in dem ursprünglichen Gestein) zwischen Or und Ab+An, das Verhältnis Or : Ab : An, und bekomme dadurch die beistehende Tabelle.

	Or : Ab : An		Or : Ab : An
31c	65 : 30 : 5	96c	42 : 55 : 3
106c	64 : 27 : 9	16c	41 : 43 : 16
$29c_1$	58 : 28 : 14	24c	41 : 57 : 2
105c	53 : 36 : 11	43c	41 : 47 : 12
$30c_1$	52 : 30 : 18	94c	41 : 46 : 13
$30c_2$	52 : 40 : 8	107c	41 : 40 : 19
27c	50 : 44 : 6	23c	40 : 50 : 10
33c	49 : 45 : 6	97c	40 : 31 : 28
38c	48 : 46 : 6	99c	40 : 49 : 11
25c	47 : 45 : 8	95c	39 : 53 : 8
103c	47 : 40 : 13	98c	39 : 53 : 8
104c	46 : 44 : 10	93c	38 : 57 : 5
41c	44 : 49 : 7	17c	36 : 44 : 20
26c	43 : 54 : 3	102c	37 : 49 : 24
10c	42 : 44 : 14	39c	33 : 54 : 13
21c	42 : 41 : 17	20c	28 : 52 : 20

Digitized by Google

Diese Tabelle ist mit vielen Fehlerquellen verknüpft: *a)* Ich gehe davon aus, daß die gesamte Menge von K_2O, Na_2O und CaO beziehungsweise in Or, Ab und An hineingeht; diese Voraussetzung ist nur approximativ richtig. *b)* Das analysierte Material ist häufig etwas zersetzt; dadurch ist K_2O, Na_2O und CaO nicht genau in demselben Verhältnis fortgeführt worden. *c)* Die Analysenfehler in K_2O, Na_2O und CaO vervielfachen sich stark bei der Berechnung.

Trotz der vielen Fehlerquellen darf man aus der Tabelle pag. 386 den Schluß ziehen, daß das Erstarrungs-Schluß- oder Spätprodukt in sauren Magmen, mit einem ursprünglichen intermediären Verhältnis zwischen Or und Ab+An, sich bei weit vorgeschrittener Krystallisation einem ternären Eutektikum Qu : Or : Ab+An nähert, mit Verhältnis zwischen Or und Ab+An bei etwa 40—45% Or : 60—55% Ab+An. — Es kann nicht auf einem Zufall beruhen, daß unter den ganz zufällig zusammengestellten Analysen, in Anzahl 32 — von Erstarrungs-Schluß- oder Spätprodukten aus (sauren) Andesiten, Daciten, Sphärolithfelsen, (sauren) Trachyten, Lipariten und Graniten — eine auffallend große Zahl beim Verhältnis 40—45% Or : 60—55% Ab+An fallen.

— Zufolge unseren approximativen Bestimmungen liegt das ternäre Eutektikum Qu : Or : Ab+An bei ca. 27·5% Qu : 72·5% Feldspat, und zwar unter den Feldspatkomponenten bei ca. 40—45% Or : : 60—55% Ab+An, wahrscheinlich am nächsten bei 42% Or : 58% Ab+An, also bei

etwa 27·5% Qu : 30·5% Or : 42% Ab+An.

Es ist der Zukunft vorbehalten, diese Werte durch Präzisionsuntersuchungen näher zu fixieren, den Einfluß des Druckes anzugeben und die Zusammensetzung des auch Eisenerz und Mg,Fe- oder Mg,Fe-Ca-Silikat enthaltenden Eutektikums zu bestimmen.

Über die Krystallisationsvorgänge in Magmen, die überwiegend aus Qu, Or und Ab+An bestehen.

Wir geben zuerst eine Zusammenstellung der Fälle, die möglich sind in Magmen, die nur Qu, Or und Ab in wechselnden Verhältnissen enthalten, indem wir voraussetzen, daß Übersättigung nicht eintritt (s. Fig. 21).

A. Das Magma enthält mehr Or+Ab als etwa ca. 72·5% Or+Ab: 27·5% Qu.

I. Das Magma enthält mehr Or als ca. 42 Or : 58 Ab.

α. Das Magma enthält mehr Or als ca. 72 Or : 28 Ab (graphisch

Digitized by Google

ausgedrückt, die Zusammensetzung des ursprünglichen Magmas ist α, innerhalb der Fläche Or—E $_{Qu-Or}$ —k—i). Zuerst krystallisieren Or-Mischkrystalle.

1. Bei Gleichgewicht zwischen den Or-Mischkrystallen und der Lösung geht Ab ohne Verschiebung des quantitativen Verhältnisses zwischen Or und Ab in die Or-Mischkrystalle hinein; der Vorgang vollzieht sich geradlinig von α nach einem Punkt auf der Linie E $_{Qu-Or}$—k und hier findet eine gleichzeitige Krystallisation von Or-Mischkrystallen und Qu statt.

2. Bei fehlendem wie auch bei unvollständigem Gleichgewicht zwischen den Or-Mischkrystallen und der Lösung geht relativ wenig Ab in die Or-Mischkrystalle hinein; die Ab-Menge steigt prozentisch in der Lösung; der Vorgang vollzieht sich nach der Kurve 2; wenn die Linie E $_{Qu-Or}$ —e erreicht ist, beginnt eine gleichzeitige Krystallisation von Or-Mischkrystallen und Qu. Bei relativ viel Ab in der ursprünglichen Lösung wie auch bei ziemlich unvollständigem Gleichgewicht erhält man zum Schluß eine Krystallisation an dem ternären Eutektikum e.

β. Das Magma enthält Or in einer Menge zwischen ca. 72 Or: 28 Ab und ca. 42 Or: 58 Ab (die Zusammensetzung des Magmas ist β_I oder β_{II}, innerhalb i—E$_{Or-Ab}$—e—k). Bei der anfänglichen Krystallisation von Or-Mischkrystallen steigt die Menge sowohl von Qu wie auch von Ab in der Lösung.

3. In Lösung von der Zusammensetzung β_I erhalten wir zuerst nur Or-Mischkrystalle, dann eine gleichzeitige Krystallisation von Or- und Ab-Mischkrystallen und zum Schluß eine gleichzeitige Krystallisation von Or- und Ab-Mischkrystallen und von Qu an e.

4. In Lösung von der Zusammensetzung β_{II} erhalten wir zuerst nur Or-Mischkrystalle, dann eine gleichzeitige Krystallisation von Or-Mischkrystall und Qu und zum Schluß eine gleichzeitige Krystallisation von Or- und Ab-Mischkrystallen und von Qu an e.

II. Das Magma enthält mehr Ab als ca. 42 Or : 58 Ab.

γ. Das Magma enthält Ab in einer Menge zwischen ca. 42 Or: 58 Ab und ca. 12 Or: 88 Ab (die Zusammensetzung ist γ_I oder γ_{II} innerhalb E$_{Or-Ab}$—g—l—e).

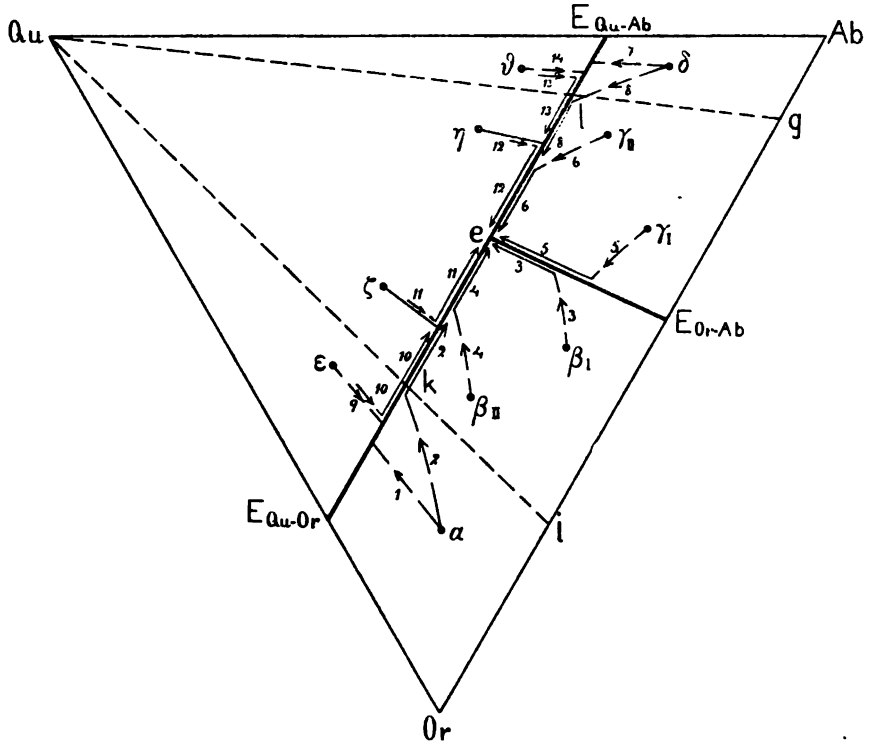
5. In Lösung von der Zusammensetzung γ_I krystallisieren zuerst nur Ab-Mischkrystalle, dann diese und Or-Mischkrystalle und zum Schluß diese zwei und Qu an e.

Digitized by Google

6. In Lösung von der Zusammensetzung γ_{II} zuerst Ab-Mischkrystalle, dann diese und Qu und zum Schluß diese zwei und Or-Mischkrystalle, an e.

δ. Das Magma enthält mehr Ab als ca. 88 Ab : 12 Or. Hier sind die gleichen zwei Fälle wie bei α möglich.

Fig. 21.



7. Bei Gleichgewicht zwischen Ab-Mischkrystallen und Lösung vollzieht sich der Vorgang geradlinig von δ bis zu einem Punkte an der Linie $E_{Qu-Ab-l}$ und später findet eine gleichzeitige Krystallisation von Ab-Mischkrystallen und Qu statt.

8. Bei fehlendem und bei unvollständigem Gleichgewicht vollzieht sich der Vorgang nach der Kurve 8, mit Krystallisation zuerst von Ab-Mischkrystallen, später von diesen und Qu gleichzeitig, unter gewissen Bedingungen zum Schluß auch von Or-Mischkrystallen, an e.

Digitized by Google

B. Das Magma enthält mehr Qu als ca. 72·5 Or+Ab : 27·5 Qu. Die Krystallisation fängt mit Qu an.

I. Das Magma enthält mehr Or als ca. 42 Or : 58 Ab.

9. Bei Zusammensetzung ε (innerhalb Qu—E Qu—Or—k) vollzieht sich der Vorgang anfangs während Aussonderung von Qu geradlinig nach der Linie E Qu—Or—k; hier fängt die Krystallisation von Or-Mischkrystallen an. Bei Gleichgewicht zwischen Or-Mischkrystall und Lösung geht die Ab-Menge ohne Verschiebung des Verhältnisses Or : Ab in die Or-Mischkrystalle hinein.

10. Bei fehlendem oder unvollständigem Gleichgewicht steigt die Ab-Menge prozentisch in der Lösung; der Vorgang nach dem Anfange der Krystallisation der Or-Mischkrystalle vollzieht sich der Linie E Qu—Or—k entlang; bei relativ viel Ab und unvollständigem Gleichgewicht weiter nach e, wo die gleichzeitige Krystallisation von Qu und Or- und Ab-Mischkrystallen stattfindet.

11. In Lösungen von der Zusammensetzung ζ krystallisiert zuerst nur Qu, dann Qu und Or-Mischkrystalle gleichzeitig und zum Schluß diese beiden und Ab-Mischkrystalle gleichzeitig, an e.

II. Das Magma enthält mehr Ab als ca. 42 Or : 58 Ab. Wir erhalten ähnliche Fälle wie sub I, nur mit Umtausch von Or- und Ab-Mischkrystallen.

12. In Lösung η zuerst Qu, später auch Ab-Mischkrystalle und zum Schluß diese beiden und Or-Mischkrystalle, an e.

13. In Lösung δ zuerst nur Qu, später auch Ab-Mischkrystalle, bei unvollständigem Gleichgewicht und relativ viel Or zum Schluß auch Or-Mischkrystalle.

14. In Lösung δ bei Gleichgewicht zuerst Qu und später auch Ab-Mischkrystalle, welche die Or-Menge gänzlich aufnehmen.

— Die sauren Magmen enthalten ohne Ausnahme (oder vielleicht beinahe ohne Ausnahme) neben Ab auch mehr oder weniger An, bei hoher Or- und Qu-Menge freilich meist in ganz geringer Quantität. Durch diese An-Menge werden die Vorgänge etwas mehr kompliziert, besonders dadurch, daß man statt Or-haltige Ab-Mischkrystalle, Or-haltige Ab + An-Mischkrystalle bekommt, bei relativ schneller Krystallisation anfangs mit einer An- und zum Schluß mit einer Ab-Anreicherung.

— In der Tat werden die Krystallisationsvorgänge der sauren

Digitized by Google

Magmen mit Qu, Or und Ab oder Ab + An aus mehreren Ursachen mehr verwickelt als in den oben theoretisch entwickelten Fällen:

1. Die Magmen enthalten ohne Ausnahme etwas, meist 3—10, häufig gar 10—15 Proz. oder noch mehr von fremden Komponenten, nämlich Eisenerz, Mg,Fe oder Mg,Fe-Ca-Silikat, Apatit, Zirkon usw. Hierdurch werden die Eutektika mehr kompliziert; dann mag in vielen Fällen auch eine Löslichkeitserniedrigung bei einem gemeinschaftlichen Ion sich geltend machen.[1])

2. Die Magmen enthalten wahrscheinlich immer etwas H_2O, CO_2, Fluorid usw. Unter normalen Bedingungen scheinen pneumatolytische Prozesse keine oder nur eine geringe Bedeutung zu spielen — anders freilich bei der Bildung von Turmalin, Topas usw. —; die Gegenwart von CO_2, Fluorid usw. dürfte somit in der Regel den normalen Krystallisationsverlauf nicht sehr wesentlich beeinflussen. — Bezüglich unserer Vorstellungen über die Einwirkung des magmatischen Wassers verweise ich auf den nächsten Abschnitt (pag. 408—412).

3. Dann ist auch die Übersättigung und alles, was damit in Verbindung steht, zu berücksichtigen.

4. Wie oben erörtert, beeinflußt ein etwas höherer oder niedriger Druck die Zusammensetzung der Eutektika Qu : Or, Qu : Ab, Qu : Or : Ab oder Ab + An ferner auch Or : Ab oder Ab + An nur ziemlich wenig; der Druck übt somit auf die Krystallisationsvorgänge von Qu und den Feldspaten nur einen relativ geringen Einfluß aus.

5. Ganz anders wichtig ist die Zeit (oder Dauer) der Erstarrungsperiode, indem die Übersättigungserscheinungen jedenfalls zum Teil von diesen abhängig sind.[2])

— Schon oben (pag. 371—376, 386—387) ist nachgewiesen worden, daß die Krystallisation des Quarzes und der beiden Hauptarten von Feldspaten (Orthoklas und Plagioklas) im großen ganzen durch die Zusammensetzung des Magmas in Beziehung zu den eutektischen Grenzen, Qu : Feldspaten und Or : Ab + An, geregelt wird; dabei müssen aber auch die vielen gerade erwähnten sekundär modifizierenden Momente berücksichtigt werden. — Wir gehen jetzt etwas mehr in die Einzelheiten ein.

[1]) Siehe hierüber Silikatschmelzlös. II, pag. 151—156 und unten.

[2]) Die Struktur dürfte hauptsächlich eine Funktion der Zeit sein; hierüber verweise ich auf einen unten folgenden Abschnitt.

Digitized by Google

In den sauren, anchi-eutektischen Quarzporphyren, Lipariten usw. mit überwiegend Or neben wenig Ab + An (wie z. B. Nr. 34, 42, 44—46) — graphisch ausgedrückt von der Zusammensetzung α und ε (Fig. 21), wo α und ε in der Nähe der Linie $E_{Qu\text{-}Or}$-k liegen —, ist es häufig unmöglich zu entscheiden, ob die Ausscheidung von Quarz oder diejenige von Orthoklas zuerst anfing. Viele dieser Gesteine liegen der eutektischen Linie E_{Qu-Or}—k so nahe, daß nur eine ganz geringe Menge von Krystallisation des einen Minerals genügte, um die eutektische Grenze zu erreichen. Wir bekommen somit hier in einer sehr frühzeitigen Krystallisationsperiode, häufig zuerst nach einer Übersättigung mit nachherfolgender Resorption (cfr. d. Z., XXIV, pag. 453—456), eine gleichzeitige Krystallisation von Einsprenglingen sowohl von Quarz wie auch von Orthoklas. Ein Beweis für eine solche gleichzeitige Krystallisation — längs der eutektischen Linie E_{Qu-Or} bis k oder weiter nach e, Fig. 21, wenn die fremden Komponenten nicht berücksichtigt werden — findet man darin, daß die Gänge von Quarzporphyr häufig längs den Salbändern eine kleine, in der Mitte dagegen eine größere Menge von Quarz- und Orthoklaseinsprenglingen führen[1]); in der Mitte, wo die Abkühlung langsamer vor sich ging, konnte die gleichzeitige Krystallisation von den Einsprenglingen eine längere Zeit fortgesetzt werden.

Je nach der Dauer der Abkühlung und dem damit in Verbindung stehenden Gleichgewichtszustand zwischen Orthoklasmischkrystall und Lösung geht bald die prozentische und bald eine verminderte Ab+An-Menge in die Or-Mischkrystalle hinein. Das erstere wird besonders in den Tiefengesteinen, das letztere besonders in den Gang- und Deckengesteinen stattfinden. In Übereinstimmung hiermit ergeben die Analysen Nr. 44b (und 45b, 46b ?) von Orthoklasen aus Quarzporphyren eine im Vergleich mit dem ganzen Magma abgenommene Ab+An-Menge in den Orthoklasmischkrystallen. Und die Grundmassen oder Glasbasis werden in der Regel eine kleine Zunahme der Ab+An-Menge zeigen; das heißt, der Verlauf wird für die Quarzporphyre und Liparite mit einer ursprünglich ganz überwiegenden Or-Menge in der Regel nach dem Fall 2, bzw. 10 vor sich gehen.

Teils aus diesem Grunde und teils wegen der Beimischung von fremden Komponenten, welche zu einem Eutektikum mit einer nied-

[1]) Siehe z. B. Zirkel, 1894, II, pag. 153.

Digitized by Google

riger gelegenen Temperatur führen, wird die Krystallisation der hier vorliegenden Quarzporphyre und Liparite bei einer immer, obwohl nicht stark sinkenden Temperatur stattfinden. — Je nach der Dauer der Abkühlung und dem Grad der Viskosität wird die Krystallisation der Einsprenglinge auf einem früheren oder späteren Stadium aufhören und die Erstarrung der Restflüssigkeit an der eutektischen Linie geschieht teils glasig und teils krystallin.

In analoger Weise, nur mit Umtausch von Or und Ab + An, verhalten sich die Magmen mit ganz überwiegend Ab + An neben wenig Or (Beispiel die sauren Andesite und Dacite Nr. 9, 12, 13, 15, 18, 20, 22, mit nur 1·41 bis 1·69% K_2O). Unter den Feldspaten krystallisiert hier zuerst ein Plagioklas — bei vorschreitender Krystallisation mit abnehmender An- und steigender Ab-Menge — der, besonders bei schneller Abkühlung, nur relativ wenig Or oder K_2O aufnimmt; die ursprünglich kleine Or-Menge wird folglich in der Mutterlauge konzentriert. So ergeben die Analysen von Nr. 15, 22, 20, 18, 9 und 13:

das ganze Gestein 1·41, 1·45, 1·47, 1·49, 1·69% K_2O,

die „ersten" Plagioklase 0·52, 0·80, 0·36, 1·45(?), 0·61, 1·34% K_2O,

die Grundmasse (Glasbasis) 2·21, 2·05, 2·85, 1·73(?), 2·61, 1·88% K_2O.

Wegen der An-Anreicherung in den „ersten" Plagioklasen resultiert eine Restflüssigkeit mit einer abgenommenen An-Menge und folglich einer relativ zugenommenen Ab-Menge.

— Eine Mehrzahl der sauren Eruptivgesteine führen weder überwiegend viel Or, noch überwiegend viel Ab + An, sondern Or und Ab + An in intermediären Verhältnissen (zwischen ca. 72 Or : 28 Ab + An und ca. 12 Or : 88 Ab + An). Wenn die Übersättigung und die Einwirkung von fremden Komponenten, dem magmatischen Wasser usw. nicht besonders stark den Krystallisationsverlauf beeinflussen, nähert die Restflüssigkeit bei vorschreitender Krystallisation sich immer mehr dem ternären Eutektikum Qu : Or : Ab + An (eventuell mit etwas Eisenerz und Mg, Fe-Silikat), und zwar gleichgültig, ob das ursprüngliche Magma dem Or-Feld (i—E_{Or-Ab}—e—k), dem Ab + An-Feld (g—E_{Or-Ab}—e—l) oder dem Quarzfeld (Qu—k—l) angehörte. Schon oben (pag. 386—387) haben wir nachgewiesen, daß das ternäre Eutektikum in überaus vielen Fällen, nämlich bei genügend

Digitized by Google

weit vorgeschrittener Krystallisation auf den anfänglichen Erstarrungsstadien, erreicht oder beinahe erreicht wird.

Zu näherer Erörterung beschränke ich mich auf eine Zusammenstellung von dem K_2O-Gehalte in einer Reihe Analysen einerseits von den ganzen Gesteinen und andrerseits von den Erstarrungs-Schluß- oder Spät-Produkten, mit annähernd eutektischen SiO_2-Prozenten:

K_2O-Prozente im

Nr.	19	10	102	17	11	14	39	23	21	99
Gestein . . .	1·81	2·01	2·2	2·43	2·61	2·90	2·9?	3·02	3·09	(3·25?)
Schlußprod.	4·95	4·61	4·13	3·89	4·16	3·26	4·32	3·98	4·85	4·8

Nr.	26	24	16	98	27	41	97	95	96	94
Gestein . . .	3·45	3·70	3·72	(3·75?)	3·78	4?	(4?)	(4·5?)	(4·5?)	(4·5?)
Schlußprod.	4·28	4·10	4·67	4·43	5·35	5·11	4·54	4·81	4·92	5·18

Nr.	25	107	37	93	38	36	33	43	44	103	104
Gestein . . .	4·35	4·35?	4·38	(4·5?)	5?	5·43	4·57	5·24	5·67	6·1?	6·5?
Schlußprod.	4·33	4·31	4·24	4·36	5·38	5·52	4·14	4·18	5·31	5·37	5·43

Eine Interpretation dieser Analysen ergibt, daß das auf einem relativ späten Stadium erhaltene Erstarrungsprodukt

in Magmen mit zwischen ca. 12 Or: 88 Ab + An und ca. 45 Or: : 55 Ab + An an Or angereichert wird;

in Magmen mit ca. 40—45 Or : ca 60—55 Ab + An findet keine wesentliche Verschiebung in dem Or : Ab + An-Verhältnis statt;

in Magmen mit zwischen ca. 40 Or : 60 Ab + An und ca. 72 Or : : 12 Ab + An wird das End- oder Spätprodukt an Ab + An angereichert.

Und weil dabei die Krystallisation des Quarzes, wie schon oben erörtert, dem „eutektischen" Gesetze gehorcht, betrachte ich den Krystallisationsverlauf in Qu-haltigen Magmen mit einem intermediären Or : Ab + An-Verhältnis, mit Wanderung des figurativen Punktes in der Richtung nach dem ternären Eutektikum Qu : Or : Ab + An als durch die Beobachtungen festgestellt. Dies gilt jedoch nur für den

Digitized by Google

normalen Krystallisationsverlauf; bei starker Übersättigung usw. mag dieser viel mehr kompliziert ausfallen.

Wenn nur die Komponenten Qu, Or und Ab + An berücksichtigt werden, werden wir bei dem normalen Krystallisationsverlauf (ohne Übersättigung usw.) der Qu-haltigen Magmen mit intermediären Or : Ab + An-Verhältnissen die folgenden Stadien erhalten:

1. Zuerst Krystallisation von dem im Überschuß sich befindenden Bestandteil.

2. Gleichzeitige Krystallisation zweier Mineralien längs einer der eutektischen Linien E_{Qu-Or}—e, $E_{Qu-Ab+An}$—e, $E_{Or-Ab+An}$—e.

3. Gleichzeitige Krystallisation aller drei Mineralien, an e.

Wenn die Zusammensetzung des Magmas an einer der eutektischen Linien, beziehungsweise an e liegt, fallen das erste, beziehungsweise die zwei ersteren Krystallisationsstadien fort.

— Schon oben (d. Z. XXIV, pag. 523—528) habe ich eine Art von gleichzeitiger Krystallisation von Orthoklas- und Plagioklas-Mischkrystallen, in eutektischer Zusammenwachsung, längs der eutektischen Linie $E_{Or-Ab+An}$ bis e besprochen; hier bestand die dritte „unabhängige" Komponente freilich nicht aus Qu, sondern aus Mg, Fe-Silikat (oder richtiger, es lagen hier mehrere fremde Komponenten vor). — In den sauren Eruptivgesteinen scheint die gleichzeitige Krystallisation der zwei Feldspatarten in der Regel, obwohl mit Ausnahmen — aus Gründen, die ich nicht angeben kann — nicht zu eutektisch zusammengewachsenen Feldspaten zu führen, sondern zu selbständigen Individuen beider Arten von Feldspaten. Beispielsweise erwähne ich, daß man in überaus zahlreichen Eruptivgesteinen, mit etwa 62—68% SiO_2 und dabei mit ungefähr gleich viel Orthoklas und Plagioklas oder ein klein wenig mehr Plagioklas als Orthoklas, eine gleichzeitig stattgefundene Krystallisation der beiden Feldspatarten nachgewiesen hat. Bei Überschuß von Orthoklas hat dieser, bei Überschuß von Plagioklas dagegen jener zuerst zu krystallisieren angefangen; und dann folgte nach einer kurzen Weile die gleichzeitige Krystallisation aller beiden. — Und daß dieselbe genau oder annähernd genau der eutektischen Linie $E_{Or-Ab+An}$ bis e entlang stattfand, läßt sich in vielen Fällen dadurch nachweisen, daß das erhaltene, an SiO_2 angereicherte Erstarrungs-Schluß- oder

Digitized by Google

Spätprodukt Or und Ab + An im Verhältnis ca. 40—45 Or : 60—55 Ab + An enthält.

Sehr instruktiv ist das Studium der Kugelgranite, und zwar besonders der Kugeln mit mehreren nacheinander folgenden Kalotten. — Die scharfe Trennung zwischen den verschiedenen Krystallisationsstadien, welche diese Kalotten angeben, mag unzweifelhaft durch Übersättigung erklärt werden.[1])

In dem von Chrustschoff (l. c.) beschriebenen Kugelgranit (Nr. 103) „von Altai" besteht der Kern der Kugeln aus einer granitischen Mischung (Anal. Nr. 103 b; zufolge einer anderen Analyse, Nr. 103 b_2, mit etwas mehr SiO_2). Um diesen Kern folgt zuerst die

Kalotte I (Anal. Nr. 103 d_1), die, wenn etwas Zirkon, Apatit (?) usw. abgerechnet wird, ausschließlich aus Orthoklas besteht;

		Kalotten			
		I	II	III	IV
	103 b_2	103 d_1	103 d_2	103 d_3	103 d_4
SiO_2	68·27	66·02	58·89	58·06	67·02
Al_2O_3	15·59	18·79	25·38	26·37	17·23
Fe_2O_3	2·13	Sp.	—	—	1·05
MgO	1·19	0·13	0·12	0·14	0·25
CaO	1·93	0·15	4·68	6·50	2·39
Na_2O	3·21	2·24	7·65	6·22	2·09
K_2O	5·37	12·30	1·35	0·98	8·78
Glühv.	1·56	0·64	1·17	1·45	1·22
Summe	99·27	100·27	99·24	99·72	100·03

darum die Kalotte II (Anal. Nr. 103 d_2), die beinahe ausschließlich aus Plagioklas (ca. Ab_{71} An_{29} nebst etwas Or) besteht;

darum die Kalotte III (Nr. 103 d_3), ebenfalls beinahe ausschließlich aus Plagioklas[2]) (ca. An_{60} An_{40} nebst etwas Or) bestehend; an der Grenze zwischen II und III und zwischen III und IV finden sich konzentrische Ringe von Glimmer;

um die Kalotte III folgt Kalotte IV (103 d_4), mit überwiegend

[1]) Siehe die Erörterung von Chrustschoff, l. c. pag. 35; ferner Silikatschmelzlös. I, pag. 137 und d. Z., XXIV, pag. 450—451.

[2]) Der spätere Plagioklas III ist auffallender Weise etwas mehr basisch als Plagioklas II. — Dies sollte darauf deuten, daß die Kombination Ab : An hier nicht Typus I angehört; in dieser Verbindung verweise ich auf d. Z., XXIV, pag. 517.

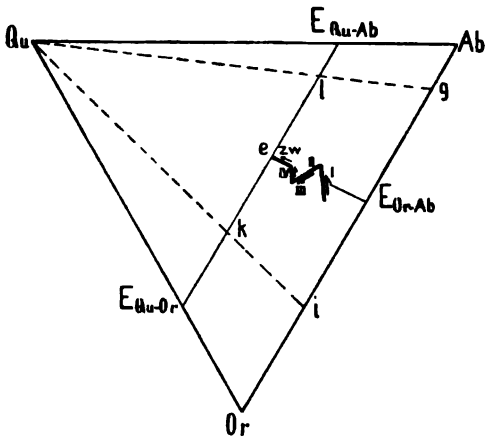
Digitized by Google

Orthoklas, wenig Plagioklas, wenig Quarz, ferner etwas Magnetit, Biotit, Granat usw.;

und zum Schluß kommt die Zwischenmasse (103c), mit ca. 45% Or : 55 Ab + An, etwas Glimmer, annähernd 25% Qu, ein ganz wenig Magnetit usw.; diese Zwischenmasse nähert sich, wenn Biotit usw. nicht berücksichtigt werden, stark dem ternären Eutektikum Qu : Or : Ab + An.

Während der Aussonderung der Orthoklas-Kalotte (I) wurde, wenn die kleine Beimischung von Komponenten von Glimmer usw.

Fig. 22.



nicht berücksichtigt werden, die eutektische Linie $E_{Or-Ab+An}$—e nicht nur erreicht, sondern auch ein klein wenig überschritten. Als der nötige Grad von Übersättigung des Plagioklases erreicht wurde (cfr. d. Z., XXIV, pag. 453—456), hörte die Krystallisation von Orthoklas auf und es begann eine Krystallisation von Plagioklas (Kalotte II und III), und zwar so reichlich, daß die Flüssigkeit an Orthoklas übersättigt wurde. In der Kalotte IV begegnen wir deswegen ganz überwiegend Orthoklas nebst wenig Plagioklas und Quarz; und zum Schluß folgte eine Krystallisation an oder in der nächsten Nähe des ternären Eutektikums. — Setzen wir die Beimischung fremder Komponenten außer Betracht, mag der Krystallisationsverlauf auf den Kalottenstufen I, II und III, IV und Zw. (Zwischenmasse) schematisch durch Fig. 22[1]) dargestelt werden: der

[1]) Bei den schematischen Fig. 22, 24 und 25 ist die durch Übersättigung hervorgerufene Überschreitung der eutektischen Linie wahrscheinlicher Weise etwas zu

Digitized by Google

figurative Punkt wandert, der Übersättigung wegen, in einer Zickzacklinie an beiden Seiten der eutektischen Linie zwischen $E_{Or-Ab+An}$ bis e entlang.

— Bezüglich der gleichzeitigen Krystallisation von Quarz und Feldspaten an oder längs den eutektischen Linien E_{Qu-Or} bis e und $E_{Qu-Ab+An}$ bis e verweise ich zuerst auf die Orthoklas-Schriftgranite Nr. 85—88, welche annähernd an Punkt k (Fig. 20) liegen, und auf Nr. 90, annähernd an Punkt l, ferner auf die oben (pag. 392) beschriebene gleichzeitige Krystallisation von Quarz- und Orthoklas-Einsprenglingen in Quarzporphyren und Lipariten der Linie E_{Qu-Or} bis e entlang.

Besonders instruktiv ist das Studium der relativ schnell erstarrten Sphärolithfelse Nr. 36—41 mit ungefähr 72—74 Proz. SiO_2, welche Gesteine alle in sehr ausgeprägter Weise anchi-eutektisch sind; die ursprünglichen Magmen liegen alle beinahe genau an verschiedenen Punkten an der eutektischen Linie E_{Qu-Or} — e — $E_{Qu-Ab+An}$. Die Sphärolithe, welche hier die ersten oder beinahe die ersten Erstarrungsprodukte sind, deuten sich den chemischen Analysen zufolge als ein Gemenge von Quarz-[1]) und Feldspat, mit winziger Beimischung fremder Bestandteile; Lagorio erwähnt, daß in einigen Sphärolithen Quarz und Feldspat u. d. M. nachgewiesen sind; im allgemeinen ist aber der Bau der Sphärolithe submikroskopisch fein, so daß eine Bestimmung der Mineralien u. d. M. unmöglich ist. Die Sphärolithe führen wahrscheinlich auch etwas Glas zwischen der Krystallsubstanz.

In dem relativ wenig zersetzten Sphärolithfels Nr. 39 (Lagorios Nr. 6—7), wo das ganze Gestein ca. 73·5% SiO_2, 14 Al_2O_3, 1·3 Fe_2O_3 + FeO, 0·55 MgO, 1·8 CaO, 5·5 Na_2O, 2·9 K_2O, also viel mehr Ab + An als Or führt, erklären sich die Sphärolithe (Nr. 39d mit 6·11% Na_2O + 1·49% CaO gegen nur 1·49% K_2O) als eine eutektische Zusammenwachsung von Quarz und Plagioklas; während der Aussonderung des Plagioklas wurde die Restflüssigkeit an Ab + An vermindert, dagegen an K_2O angereichert; und wir erhalten als Erstarrungsschluß- oder

---

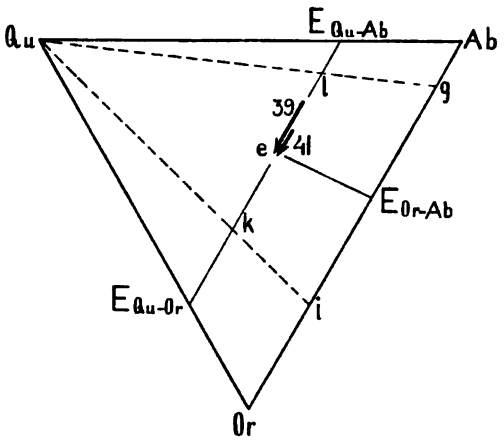
stark angegeben; der Zickzackverlauf der Kurve des figurativen Punktes dürfte somit etwas übertrieben gezeichnet sein. Würde man das wirkliche Verhältnis kopieren, müßte man Zeichnungen in größerem Maßstabe benutzen.

[1]) In Hohlräumen ist Tridymit gelegentlich beobachtet (Lagorio).

Digitized by Google

Spätprodukt ein Glas (Nr. 39c) annähernd von der ternären eutektischen Qu : Or : Ab + An-Zusammensetzung.[1]) Die kleine SiO_2-Abnahme, von 74·36% SiO_2 in den Sphärolithen bis zu 72·70 in dem Glase, dürfte darauf beruhen, daß Or weniger SiO_2 als Ab enthält. — Der Erstarrungsvorgang vollzieht sich hier längs der eutektischen Linie von l nach e entlang (s. Fig. 23).

Fig. 23.



Bei dem ebenfalls wenig zersetzten Sphärolithfels Nr. 41 (Lagorios Nr. 3—5), ebenfalls mit einer anfänglichen Zusammensetzung an der eutektischen Linie zwischen l und e, begegnen wir einem „sphärolithischen Kern" (Nr. 41 d_1), der als eine eutektische Zusammenwachsung von Qu und Plagioklas (mit ein wenig Or[2]) zu deuten ist; darum eine „sphärolithische Rinde" (Nr. 42 d_2), beinahe genau von der Zusammensetzung wie das ternäre Eutektikum Qu : Or : Ab + An (nebst ein ganz wenig Eisenerz und Mg,Fe oder Mg,Fe-Ca-Silikat); und zum Schluß folgt ein Glas (Nr. 41 c), ebenfalls beinahe von der ternären eutektischen Zusammensetzung. Hier haben wir also, wie bei Nr. 39, eine Wanderung des figurativen Punktes längs der Linie l—e bis e entlang (s. Fig. 23). Die weiteren Komplikationen des

[1]) Die ganz kleine Zunahme von MgO und CaO in dem Glase dürfte darauf beruhen, daß in das End-Eutektikum auch ein klein wenig Mg,Fe-Ca-Silikat hineingeht.

[2]) Die K_2O-Menge, 3·19%, in dem sphärolithischen Kern dürfte zum Teil auf eingeschlossenem Glase beruhen.

Digitized by Google

Erstarrungsverlaufes dürften sich durch die Einwirkung der fremden Komponenten (Eisenerz, Mg-, Fe- oder Mg-Fe-Ca-Silikat) deuten.

Die Sphärolithe Nr. 36d, 37d, 38d, 40d sind ebenfalls als eutektische Zusammenwachsungen längs den Linien l—e und k—e aufzufassen, und zwar fallen 37d und 38d beinahe genau an den ternären Punkt e; das Studium der Erstarrungsstadien läßt sich aber hier, jedenfalls bei Nr. 36, 37 und 40, schwierig verfolgen, weil das Glas ziemlich wasserhaltig (und zersetzt?) ist.

— Als ein ferneres Beispiel nehmen wir den von Frosterus (l. c. Nr. 107) beschriebenen Kugelgranit von Kangasniemi. Aus seiner Beschreibung und seinen Analysen berechne ich die Durchschnittszusammensetzung Nr. 107a des ganzen Gesteins (Kern, Kalotten und Zwischenmasse); diese Berechnung ist freilich ziemlich fraglich.

Zufolge Frosterus sollte „der zentrale Teil des Kernes (der Kugel) als ein Einschluß eines Gneisses aufzufassen sein, der bisweilen durch magmatische Wirkungen zu einem granitisch struierten Gestein umgewandelt ist". Um den Kern herum folgt

	Kalotten (Zonen)			
	$107\,b_2$	$107\,b_3$	$107\,b_4$	$107\,b_5$
SiO_2 . . .	61·64	72·92	74·8	75·67
Al_2O_3 . . .	19·69	13·07	13·4	11·53
Fe_2O_3, FeO	3·68	2·73	—	1·52
MgO . . .	0·53	0·23	0·3	0·20
CaO	6·43	5·83	1·3	2·79
Na_2O . . .	4·88	3·20	0·9	3·67
K_2O	0·75	0·51	9·7	1·82
Glühverlust	0·55	0·61	0·3	0·32
Summe . .	98·15	99·10	100·7	97·52

I. zuerst „die Andesinzone" (Nr. $107\,b_2$), beinahe ausschließlich aus Andesin bestehend;

II. später „die innerste feinkörnige Plagioklaszone (Nr. $107\,b_3$), mit reichlich Plagioklas und ganz viel Quarz, und zwar annähernd in dem eutektischen Verhältnis, dabei auch mit etwas Biotit usw.;

III. darum die „Mikroklinzone" (Nr. $107\,b_4$) mit reichlich Mikroklin (nebst ein wenig Orthoklas) und ganz viel Quarz samt ein wenig Biotit; der Mikroklin und Quarz bildet oft Mikropegmatit, und Frosterus bemerkt, daß „der Quarz fast gleichzeitig mit dem Mikroklin auskrystallisierte". Diese Zone ist der Analyse zufolge beinahe genau von eutektischer Zusammensetzung.

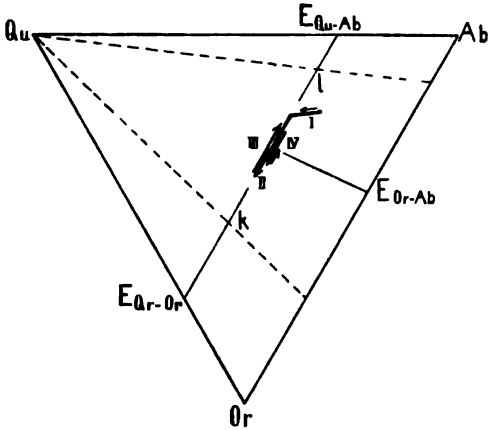
Digitized by Google

„Nicht selten beobachtet man in der Mitte dieser Zone eine oder bisweilen mehrere, höchstens 3 *mm* breite, graugefärbte plagioklasreiche Hüllen, die dieselbe Struktur und dieselbe Zusammensetzung wie die erste konzentrische Zone besitzen" (Frosterus);

IV. darum die „äußerste feinkörnige Plagioklaszone" (107 b_6), mit reichlich Plagioklas und ganz viel Quarz, ferner etwas Mikroklin-Orthoklas und Biotit; die Analyse 107 b_6 zeigt einen ganz großen Verlust, der wahrscheinlicher Weise auf die Alkalien fällt;

und zum Schluß die granitische Zwischenmasse (107 c), mit Apatit, Zirkon, Eisenerz, Biotit, Orthoklas-Mikroklin, Plagioklas und

Fig. 24.



Quarz; diese hat, wenn die fremden Komponenten abgerechnet werden, annähernd eine Zusammensetzung wie das ternäre Eutektikum Qu : Or : Ab + An.

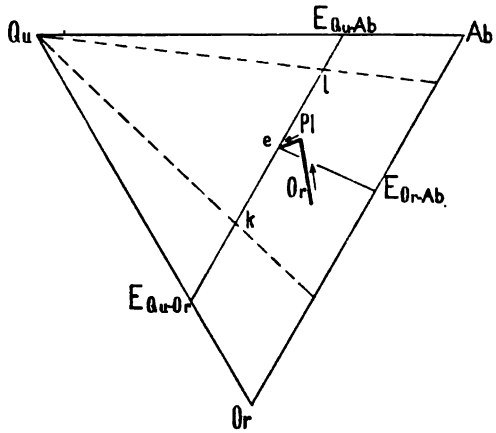
Wenn die fremden Komponenten nicht berücksichtigt werden, läßt sich der Krystallisationsverlauf, um den granitischen Kern herum, in großen Zügen in folgender Weise deuten:

Anfangs hatte man ein Magma mit einem Überschuß von Plagioklas; dieser (107 b_3) krystallisierte folglich aus (s. Fig. 24, I). Dadurch wurde die eutektische Linie $E_{Qu-Ab+An}$—e erreicht; es krystallisierte eine eutektische Mischung (107 b_3) von Quarz und Plagioklas; diese Krystallisation dauerte aber nicht nur bis zu e, sondern, während Übersättigung an Or, ein Stückchen auf der Strecke e bis E_{Qu-Or} fort (Fig. 24, II). Als der nötige Grad der Übersättigung erreicht wurde,

Digitized by Google

hörte die eutektische Krystallisation von Quarz-Plagioklas auf, und es begann eine eutektische Krystallisation (107 b_4) von Quarz-Orthoklas (Fig. 24, III); hierdurch wurde e nochmals nicht nur erreicht, sondern auch überschritten. Nach mehreren Rekurrenzen von Ausscheidungen einerseits von eutektischen Quarz-Plagioklas- und andrerseits von eutektischen Quarz-Orthoklas-Mischungen bei der Zickzack-Bewegung des figurativen Punktes längs der Linie $E_{Qu-Ab+An}$—e—E_{Qu-Or} an beiden Seiten von e folgte zum Schluß eine Erstarrung des ternären Eutektikums an oder in der Nähe von e. — Die weiteren Komplikationen sind besonders durch die fremden Komponenten zu erklären.

Fig. 25.



— Bei dem von Chrustschoff beschriebenen Kugelgranit von Kunnersdorf in Schlesien (Nr. 105) zeigt die Kalotte (Nr. 105 b_3) eine beinahe eutektische Zusammensetzung; diese Kalotte besteht zum Teil der mikroskopischen Untersuchung zufolge aus „Mikropegmatitpartien". — Die Zwischenmasse (Nr. 105 c) stellt ein an Eisenerz und Glimmer ganz armes Qu : Feldspat-Eutektikum dar.

— Jedenfalls bei einigen Varietäten von Rapakiwigranit und Rapakiwigranitporphyr begegnen wir, wenn die kleine Beimischung von Eisenerz, Glimmer usw. nicht berücksichtigt wird, den folgenden Krystallisationsstadien: zuerst Orthoklas (Or), in ovoidal abgerundeten Krystallen; darum Mäntel von Plagioklas (Pl) und zum Schluß eine mikropegmatitische Grundmasse oder Zwischenmasse. Die Stadien erläuterte ich graphisch durch Fig. 25. In vielen Fällen

Digitized by Google

werden dabei die Krystallisationsvorgänge durch Übersättigungserscheinungen in der Nähe von e kompliziert.

— Bei den hier besprochenen Beispielen haben wir den Krystallisationsverlauf nach den oben (pag. 388—389) als 3, 4, 5 und 6 bezeichneten Fällen erörtert, freilich mit dem Unterschiede, daß wir mehrorts eine Wanderung des figurativen Punktes nicht genau der eutektischen Linie entlang, sondern der Übersättigung wegen in einer Zickzacklinie längs den eutektischen Linien nachgewiesen haben

Die Beobachtungen an mehreren der Kugelgranite, besonders bei Nr. 103 und 107, ferner auch bei dem Rapakiwigranite lehrt uns, daß monokliner und trikliner Feldspat unter den vorliegenden Bedingungen nicht impfend aufeinander wirken.[1]) — Mit den „vorliegenden Bedingungen" ist namentlich an die Viskosität zu denken; dieselbe ist bei der relativ niedrigen Temperatur in sauren Magmen längs den eutektischen Linien, besonders in der Nähe des ternären Eutektikums, unzweifelhaft sehr beträchtlich.

— Bei dem von Brögger und Bäckström beschriebenen Kugelgranit von Stockholm begegnen wir einem granitischen Kern (Nr. 106 b_1) annähernd von 5 Biotit, 20 Orthoklas, 48·6 Plagioklas (34 Ab + 14·6 An) und 26·4 Quarz; darum eine biotitfreie Zone (Nr. 106 b_2) mit annähernd 25 Orthoklas, 61·1 Plagioklas (40·6 Ab + 20·5 An) und 13·9 Quarz; und zum Schluß eine biotitreiche und an Or angereicherte Zwischenmasse (107 c) annähernd mit 12·6 Biotit, 40·3 Orthoklas, 26·9 Plagioklas (20·5 Ab + 6·4 An) und 20·5 Quarz. Auch hier mag die Übersättigung von Bedeutung gewesen sein. Das Studium der verschiedenen Stufen wird durch die hohe Beimischung von Biotit erschwert und läßt sich erst durchführen, wenn das ziemlich komplexe Eutektikum Qu : Or : Ab + An : Glimmer erforscht ist.

Durch die obige Erörterung ist nachgewiesen worden, daß die Krystallisationsvorgänge der sauren Eruptivgesteine sich auf physikalisch-chemischer Grundlage ableiten lassen, und zwar ist es uns gelungen, die Zusammensetzungen der binären Eutektika Qu : Or, Qu : Ab und des ternären Eutektikums Qu : Or : Ab (oder Ab + An) freilich nicht genau, sondern nur approximativ zu

[1]) In dieser Verbindung verweise ich auf d. Z. XXIV, pag. 447, Note 2.

Digitized by Google

bestimmen. Hierdurch sind wir jedenfalls ein Stückchen vorwärts auf dem Wege gekommen und die Arbeitsmethode ist festgestellt worden.

— Bei der obigen Erörterung habe ich vorausgesetzt, daß die Kalotten (oder Zonen) wie auch die Kerne der Kugeln der Kugelgranite im allgemeinen durch Auskrystallisation eines einheitlichen Magmas entstanden sind; eine Ausnahme mögen nur diejenigen Kerne bilden, die als „Einschlüsse" aufzufassen sein dürften.[1]) — Im Gegensatz hierzu haben einige Forscher, nämlich H. Bäckström[2]) und im Anschluß an ihn Frank D. Adams (l. c.), die Hypothese verfochten, daß eine Trennung in der flüssigen Phase eingetreten wäre; die Kugeln wären als „Tropfen" in den umgebenden Magmen, wie „Öl im Wasser", aufzufassen. Die petrographischen Argumente, die man für diese Hypothese angeführt hat, sind nach meiner Meinung nicht haltbar. — Andrerseits läßt sich die Krystallisationsfolge der nacheinander folgenden Kalotten, wie ich durch die obigen Beispiele erörtert habe, ganz einfach durch die für die Phasen flüssig : fest geltenden Gesetze erklären. Zu weiterer Erörterung verweise ich auf den Abschnitt über die vollkommene gegenseitige Löslichkeit der verschiedenen Silikatschmelzen in meiner Arbeit Silikatschmelzlös. II, pag. 228—229 (cfr. auch I, pag. 96—101); ich füge nur hinzu, daß man zufolge Nernsts „Verteilungsgesetz beim heterogenen Gleichgewicht" die Unzulänglichkeit der „Tropfen"-hypothese nachweisen kann.[3])

P. J. Holmquist[4]) geht zur Deutung der Struktur des Granits nebst dem Mikrofelsit, Mikropegmatit noch weiter, indem er eine vollständige Trennung in der flüssigen Phase der verschiedenen

---

[1]) Wie von Chrustschoff (l. c.) und Frosterus (s. oben, pag. 400) hervorgehoben worden ist, mögen die Kerne der Kugeln einiger Kugelgranite als „Einschlüsse" — und wohl namentlich als Einschlüsse eines früher erstarrten differentierten Granits — aufzufassen sein. Aus diesem Grunde habe ich oben das Hauptgewicht auf das Studium der Zusammensetzung der Kalotten und nicht der Kerne gelegt. — Auch die basischen Ausscheidungen sind wahrscheinlicherweise in einigen Fällen, wie z. B. in dem Upsalagranit (Nr. 92), als Einschlüsse eines frühzeitig erstarrten, mehr basischen Gesteins zu deuten.

[2]) Zwei neu entdeckte schwedische Kugelgranite. Geol. Fören. Förh. XVI, 1894. — Causes of magmatic differentiation. Journ. of Geol., 1893.

[3]) Ich beabsichtige dies später näher zu erörtern.

[4]) Om Rödöområdets Rapakiwi usw., l. c., Stockholm 1899; Geol. Fören. Förh., XXIV, 1902, pag. 23—26, 171—173.

Digitized by Google

Mineralien, selbst der Quarzeinsprenglinge der Quarzporphyre, annimmt. Er stellt die Vorgänge in folgender Weise dar: 1. Ausscheidung der noch flüssigen Mineralsubstanzen bei einer ihrem Krystallisationspunkte naheliegenden Temperatur; 2. Orientierung und Zusammenfließen der ausgeschiedenen Partikelchen um eine Anzahl Zentra herum; 3. Separierung durch Mitwirkung der Oberflächenspannung, welche bestrebt ist, jeder Flüssigkeitspartikel eine möglichst kleine Oberfläche zu verleihen; 4. Krystallisation der Flüssigkeitsmischung.

Wäre diese Hypothese richtig, so würde sie die gesamte Anwendung der physikalisch-chemischen Gesetze der Lösungen und der Phasen flüssig : fest in der Weise, wie ich sie durchzuführen geprüft habe, völlig umstürzen. Ich finde aber einerseits, daß wir die Krystallisationsvorgänge der Silikatschmelzlösungen nach den für die Lösungen im allgemeinen geltenden Gesetzen befriedigend erklären können, — und andrerseits, daß diejenigen Argumente, welche Holmquist für seine Hypothese anführt, nicht überzeugend sind.

— Ausgehend von ganz anderen Betrachtungen, polemisiert Doelter gegen die Anwendung der „eutektischen" Theorie auf die granitischen Magmen in der Weise, wie ich sie durchzuführen geprüft habe. Ich zitiere diesbezüglich nach seiner Physikalisch-chemischen Mineralogie, pag. 220:

„Der Schriftgranit sollte zufolge Teall die Zusammensetzung von 62·05% Orthoklas und 37·95% Quarz besitzen, während Vogt (Silikatschmelzlös.) 74·25% Orthoklas und 25·75% Quarz annimmt.

Es ist aber unmöglich, daß sich der Schriftgranit aus einer trockenen Schmelze beider Silikate bildet, da die Versuche zeigen, daß man dabei nur Glas erhält und auch die geologischen Verhältnisse keineswegs auf Schmelzfluß weisen; hier wie bei der ähnliche Struktur zeigenden Quarzporphyrgrundmasse ist trockener Schmelzfluß ausgeschlossen.

Dagegen scheint der Schriftgranit sich unter ähnlichen Bildungen abgesetzt zu haben, wie sie E. Baur schildert und gelten vielleicht die von ihm abgeleiteten Gesetzmäßigkeiten auch für diesen. Es werden sich solche Gesteine jedoch auch aus Schmelzfluß unter Mitwirkung von Wasser und Mineralisatoren bilden können, niemals aber aus trockenem Schmelzfluß. Die Porphyrgrundmasse könnte

Digitized by Google

übrigens auch durch Einwirkung von Wasser und Mineralisatoren sekundär entstanden sein."

Tealls gerade zitierte Berechnung des Eutektikums basiert sich auf Nr. 109c, die ziemlich viel Epidot enthält. Ausgehend von der Voraussetzung, daß die CaO-Menge gänzlich in dem Epidot eingeht, berechnet Teall die mineralogische Zusammensetzung:

Feldspat . .	55·64%
Epidot . . .	9·32%
Quarz . . .	34·03%.

Teall subtrahiert die Epidotmenge und berechnet dadurch das Verhältnis zwischen Qu und Feldspat = 34·03 : 55·64 = 37·95 : 62·05. — In der Tat ist aber der Epidot hier ziemlich sicher aus dem Gestein nach mehr oder minder eingreifenden Umsetzungen hervorgegangen; es ist somit nicht berechtigt, die Epidotmenge ohne weiteres weg zu subtrahieren. Der Zersetzung wegen eignet die Analyse sich nicht zu einer exakten Berechnung des Eutektikums; man sieht doch aus der Tabelle pag. 377—378 einer Reihe Analysen von meist etwas zersetzten Eutektika oder beinahe Eutektika, daß Tealls Analyse Nr. 109c nicht als Erschwächung, sondern lieber als Bestätigung meiner Erörterung benutzt werden mag.

— In seiner gerade erschienenen Abhandlung über die Zusammensetzung der Schriftgranite berechnet Bygdén die Molekularproportion zwischen Quarz und Feldspat in denselben (vgl. Tab. pag. 407).

Ich zitiere nach seiner Abhandlung: „Besonders bemerkenswert und keineswegs zufällig scheint das unleugbare Vorhandensein von einfachen molekularen Proportionen zwischen Feldspat und Quarz in den meisten Schriftgraniten. Von dem vielleicht etwas unsicheren Falle Nr. 11 (hier 91c) abgesehen, hat man eine recht hübsche Serie von Zahlenverhältnissen (cfr. die Tabelle pag. 407), und es gilt jetzt durch fortgesetzte Arbeiten die verschiedenen Glieder dieser Serie reichlicher repräsentiert zu erhalten und sie vielleicht auch zu vermehren. — Die Bedeutung dieser einfachen multiplen Proportionen wird freilich auch vom physikalisch-chemischen Gesichtspunkte aus ihre Erklärung erhalten, wenn einmal ein vor allem vielseitigeres Beobachtungsmaterial vorliegt und dies vielleicht gezeigt hat, daß es sich hier um generelle Erscheinungen handelt. — Es muß darauf aufmerksam gemacht werden, daß auch in anderen Silikatmischungen,

Digitized by Google

welche Vogt auf Grund seiner experimentellen Bestimmungen als eutektisch angegeben hat, die Komponenten in einfachen molekularen Verhältnissen vorhanden sind, wie Johansson (Geol. Fören. Förh. XXVII, 1905) nachgewiesen hat."

		Molekular-proportionen Feldspat : Quarz	Feldspat : Quarz
Mikroklin-Schriftgranit	Nr. 91a	1 : 1·20	5 : 6
	„ 89	1 : 1·40	
	„ 86	1 : 1·45	
	„ 87	1 : 1·48	4 : 6
	„ 85	1 : 1·60 (1·46)	
	„ 89	1 : 1·56	
	„ 91b	1 : 1·92	3 : 6
	„ 91f	1 : 2·36	2·5 : 6
	Nr. 91d	1 : 1·00	6 : 6
	„ 90	1 : 2·04	3 : 6
	„ 91c	1 : 2·71	
	„ 91e	1 : 2·92	2 : 6 [1])

Dieser Auffassung von einfachen molekularen Proportionen in den eutektischen Silikatmischungen kann ich nicht beistimmen. Bezüglich der Salzgemische und Metallgemische (Legierungen), wo die Zusammensetzung des Eutektikums gelegentlich durch Präzisionsuntersuchungen festgestellt ist, weiß man, daß die eutektischen Mischungen nicht chemische Zusammensetzungen sind oder sich im allgemeinen durch einfache molekulare Proportionen ausdrücken lassen. Und ich finde es nicht berechtigt, aus den nur approximativen Bestimmungen in betreff der eutektischen Silikatgemische Schlüsse über einfache molekulare Proportionen zu ziehen; derartige Schlüsse sind immer je leichter, je mehr approximativ die Bestimmungen sind. — Die eutektischen Linien (Schnittlinien der Flächen, cfr. Fig. 3 und 19) in ternären Systemen sind, wie es jetzt durch Untersuchung ternärer

[1]) Aus den pag. 381 erwähnten Gründen finde ich es zweifelhaft, ob diese Analyse berücksichtigt werden mag.

Digitized by Google

Legierungen festgestellt ist, Kurven, und zwar häufig ganz stark gekrümmte Kurven; die auf den verschiedenen Punkten nacheinander erstarrten eutektischen Mischungen zweier Bestandteile können nicht einfache molekulare Proportionen ergeben. — Und die nicht nur von mir, sondern auch von Bakhuis Roozeboom theoretisch entwickelte Verschiebung der Zusammensetzung des binären Eutektikums durch den Druck läßt sich nicht mit einer Auffassung von einfachen molekularen Proportionen vereinigen (cfr. d. Z., XXIV, pag. 440).

— Doelters fernere Bemerkung, daß es unmöglich(!) ist, daß sich der Schriftgranit aus einer trockenen Schmelze bildet, diskutieren wir in dem nächsten Abschnitte.

Über die Krystallisation des Quarzes aus Magmen und über den hydatopyrogenen Charakter der Magmen.

Schon seit Jahrzehnten hat man die Magmen als hydatopyrogene Schmelzflüsse betrachtet; daß diese Auffassung richtig ist, folgt aus einer Reihe Beobachtungen, bezüglich den Libellen von Wasser in Mineralien der Eruptivgesteine, dem H_2O-Prozent in frischer Lava, Gesteinsgläser usw., den vulkanischen H_2O-Emanationen, der Kontaktmetamorphose, den pneumatolytischen Prozessen usw.

Viele Forscher haben ein Hauptgewicht auf den „hydato"-Charakter gelegt, und mehrere Petrographen haben mir die Meinung ausgesprochen, daß das Vorhandensein von dem magmatischen Wasser eine Erörterung auf physikalisch-chemischer Grundlage in der Weise, wie ich versucht habe, ganz unmöglich machen würde.

Die Rolle des magmatischen Wassers ist noch sehr fraglich; sie dürfte aber — für die Krystallisations- und die Differentiationsvorgänge — nicht so bedeutend sein, wie noch viele Petrographen annehmen.

Im Laufe der Jahre haben einige Petrographen eine ganze Reihe Erscheinungen, die sie nicht erklären konnten, wie die Zonalstruktur, die Porphyrstruktur, die magmatische Resorption und gar die magmatische Differentiation, einer mystischen Einwirkung bei Gegenwart oder Entweichen von dem magmatischen Wasser zugeschrieben; ich möchte sagen, wenn man in der Petrographie etwas nicht verstanden hat, da sollte das magmatische Wasser als Prügelknabe fungieren.

Digitized by Google

Noch herrscht innerhalb vieler petrographischer Kreise die Auffassung, daß der Quarz der Eruptivgesteine nur unter Mitwirkung des magmatischen Wassers entstanden sei. Beispielsweise zitiere ich diesbezüglich nach Doelter (Die Silikatschmelzen, I, 1904): „Quarz kommt nur bei Ausscheidung von Wasser in Betracht"; siehe auch das oben pag. 405—406 abgedruckte Zitat aus seiner Phys.-chem. Mineralogie, 1905.

— Die meisten gesteinsbildenden Mineralien, wie Eisenglanz—Ilmenit—Korund, Magnetit—Spinell, Perowskit, Titanit, Olivin, Augit—Akmit, Hypersthen—Enstatit, Leucit, Nephelin, Melilith, Orthoklas, die verschiedenen Plagioklase[1]), Sillimanit, Cordierit usw., krystallisieren sowohl aus den trockenen Silikatschmelzen wie aus den hydatopyrogenen Magmen; sie bilden sich somit in den Silikatschmelzlösungen, gleichgültig, ob diese H_2O-haltig sind oder nicht.[2]) Der Quarz sollte aber, der Auffassung mehrerer Petrographen zufolge, in dieser Beziehung eine Ausnahmsstelle einnehmen.

Als Argument hievon ist u. a. von Doelter (s. das obige Zitat, pag. 405—406) hervorgehoben worden, daß man häufig Quarz aus H_2O-haltiger Lösung bei Temperatur wie einige Hundert Grad synthetisch dargestellt hat, während man nie den Quarz aus den trocknen Laboratoriumschmelzen erhalten hat.[3]) Es muß aber bedacht werden, daß die Schmelzen von reiner oder beinahe reiner Kieselsäure ultraviskos sind; hieraus darf man den Schluß ziehen, daß das Krystallisationsvermögen des Quarzes überaus gering ist. Zum Vergleich verweise ich auf das geringe Krystallisationsvermögen von Orthoklas und Albit, deren Schmelzen ebenfalls sehr viskos sind. Die experimentellen Schwierigkeiten in Betreff dieser zwei Mineralien sind aber bei weitem nicht so groß wie bei Quarz, weil der Schmelzpunkt der

[1]) E. Baur (Über die Bildungsverhältnisse von Orthoklas und Albit, Zeitschr. f. phys. Chem., XLII, 1903) behauptet noch in 1903: „Es ist unmöglich, Quarz und Feldspat aus trockenen Schmelzen zu erhalten." — Diese Behauptung in betreff der Feldspate ist ganz haltlos; ich brauche nur auf die Arbeit von Day and Allen zu verweisen.

[2]) In dieser Verbindung verweise ich auf die Erörterung in d. Z., XXIV, pag. 461—462.

[3]) Ich mache darauf aufmerkam, daß ein und dasselbe Mineral, wie z. B. Magnetit, Olivin, Orthoklas, synthetisch nach einer ganzen Reihe verschiedener Methoden dargestellt worden ist; die Bildung nach einer Methode schließt somit die Bildung nach einer anderen Methode im allgemeinen nicht aus.

Digitized by Google

zwei Feldspate ungefähr 1250° (oder 1230°) beträgt, derjenige des Quarzes dagegen ca. 1700°. — Daß die Krystallisation des Quarzes aus den Magmen eine bedeutend lange Zeit bedarf, ergibt sich aus der großen Tendenz zu glasiger Erstarrung der relativ schnell abgekühlten Gang- und Deckengesteine, deren Zusammensetzung längs der eutektischen Linie Qu : Feldspat, und zwar besonders in der Nähe des ternären Eutektikums Qu : Or : Ab + An, mit relativ niedriger Krystallisationstemperatur und folglich mit hoher Viskosität am Anfange der Krystallisationsperiode, fallen (s. d. Zeitschr., XXIV, pag. 458—459).

Aus diesen Gründen finde ich es nicht berechtigt, aus der Tatsache, daß Quarz bisher nicht aus trockenen Silikatschmelzen erhalten worden ist[1]), den Schluß zu ziehen, daß die Krystallisation des Quarzes nur unter Gegenwart von Wasser möglich wäre.

— Daß das Vorhandensein von Wasser in den hydatopyrogenen Lösungen nichts mehr mit der Krystallisation des Quarzes als mit derjenigen z. B. von Magnetit, Olivin, Augit und den Feldspaten direkt[2]) zu tun hat, folgt daraus, daß wir die für die Phasen flüssig : fest geltenden Gesetze auf die Ausscheidung des Quarzes anwenden können, ohne die H_2O-Menge der Magmen zu berücksichtigen.

In dieser Verbindung erwähne ich, daß die von E. Baur in seiner sehr interessanten Abhandlung über die Bildungsverhältnisse von Orthoklas und Albit (l. c.) beschriebenen Versuche über Krystallisation von ziemlich H_2O-reichen Lösungen mit SiO_2 und $KAlO_2$ oder $NaAlO_2$, bei einer Temperatur von ca. 520° sich nicht in der Weise, wie Baur tut, auf die Erstarrungsvorgänge von Granit, Quarzporphyr usw. übertragen lassen. Die bei der Abkühlung herab bis zum Anfange der Erstarrung vorhandene H_2O-Menge der Magmen ist unzweifelhaft nicht so hoch gewesen, daß die Silikate sich auf dieser Stufe in einer H_2O-Lösung befänden. Und daß die an der

[1]) Es wäre möglich, daß die zur Krystallisation des Quarzes aus Schmelzfluß erforderliche Zeit so bedeutend ist, daß es überhaupt nicht gelingen mag, den Quarz aus trockenen Silikatschmelzen synthetisch darzustellen. Die Zeit des Menschen ist begrenzt.

[2]) Indirekt mag das magmatische Wasser vielleicht dadurch die Krystallisation des Quarzes befördern, daß das Wasser, der üblichen Auffassung zufolge, die Dünnflüssigkeit der Magmen steigert.

Digitized by Google

Erstarrungs-Schluß- oder Spätperiode vorliegende H_2O-Menge jedenfalls in vielen Fällen ganz minimal war, folgt aus der Struktur z. B. der Quarzporphyre mit mikrofelsitischer oder mikropegmatitischer Grundmasse: wäre diese H_2O-freie Grundmasse aus einer H_2O-reichen Lösung abgeschieden, möchte man unzweifelhaft die Entweichungskanäle von H_2O nachweisen können.

— Die Silikatschmelzlösungen vermögen bekanntlich, und zwar in ganz großer Menge, verschiedene Gase aufzunehmen. Bei der Abkühlung im Schmelzfluß und der nachher folgenden Erstarrung beobachtet man sehr häufig das Entweichen von Gasen[1]); etwas von den Gasen wird aber auch, jedenfalls unter gewissen Bedingungen, in den Silikaten zurückbehalten und geht in eine feste Lösung über.[2]) — Aus der Analogie mit anderen Lösungen von Gasen in Flüssigkeiten darf man voraussetzen, daß die Fähigkeit der Magmen, Gase aufzulösen, mit dem Druck steigt.

Ob das magmatische Wasser in gelöster Form oder in irgend einer chemischen Verbindung mit den Bestandteilen des Magmas hineingeht oder teils gelöst und teils in chemischer Verbindung, ist noch nicht entschieden.

S. Arrhenius[3]) verteidigt die Auffassung der chemischen Verbindung des Wassers. Bekanntlich steigt die elektrolytische Dissoziation des Wassers mit der Temperatur, und zwar ganz stark. Gestützt hierauf zieht er den Schluß, daß bei hoher Temperatur in den Magmen „die absorbierte Wassermenge sich zum allergrößten Teil mit den Silikaten umsetzt. so daß stark saure und stark basische Silikate entstehen“ . . . „Das Wasser . . . wirkt als eine relativ zur Kieselsäure kräftige Säure, wodurch freie Kieselsäure, H_2SiO_3 und freie Basen entstehen“ . . . „Mit zunehmender Abkühlung verschiebt sich das chemische Gleichgewicht zwischen Wasser und Kieselsäure immer mehr zugunsten der letzteren. Immer wachsende Wassermengen gehen aus dem chemisch gebundenen in den freien Zustand über . . .“

[1]) Siehe hierüber z. B. Silikatschmelzlös. II, pag. 216 und die hier angegebene ältere Literatur in der Zeit zurück bis zu K. C. v. Leonhard, 1858.

[2]) Über die auffallend große Menge von Gasen in erstarrten Eruptivgesteinen findet man eine Reihe Beobachtungen in der kürzlich erschienenen Abhandlung von A. Brun: „Quelques recherches sur le volcanisme“, Arch. d. sc. phys. et nat. Genève 1905.

[3]) Zur Physik des Vulkanismus. Geol. Fören. Förh., XXII, 1900. — Lehrb. d. kosmischen Physik, 1903, I, pag. 312—314.

Digitized by Google

Falls diese Erklärung richtig ist, müßten die sauren Magmen anfänglich neben den Komponenten SiO_2, $KAlSi_3O_8$, $NaAlSi_3O_8$ usw. auch eine Komponente von der Zusammensetzung wie etwa H_2SiO_3 enthalten; diese letztere würde sich bei der Verfestigung unter Entweichen von Wasser nach und nach spalten. — Falls etwas SiO_2 an H_2O gebunden ist, wird sich die freie Menge von SiO_2 vermindern; und dies wird wiederum auf das vorhandene Verhältnis Qu : Or : Ab usw. des Magmas in Relation zu dem Eutektikum Qu : : Or = Ab usw. influieren.[1])

Durch zukünftige Präzisionsuntersuchungen einerseits über die Zusammensetzung des Quarz-Feldspat-Eutektikums und andrerseits über die Krystallisationsfolge zwischen Quarz und den Feldspaten in Gesteinen mit genau bestimmten Quarz- und Feldspat-Mengen wird man entscheiden können, ob und im Fall wieviel H_2SiO_3 (oder eine andere ähnliche Verbindung) am Beginn des Krystallisationsprozesses vorhanden war. Aus den obigen, nur approximativen Untersuchungen ergibt sich, daß die Menge von H_2SiO_3, falls dieselbe überhaupt existiert, in den Gang- und Deckengesteinen am Anfange der Krystallisation so gering war, daß sie, praktisch gerechnet, außer Betracht oder beinahe außer Betracht gesetzt werden darf. Und selbst in den Graniten begegnen wir bei sehr reichlicher Quarzmenge einer sehr frühzeitigen Krystallisation des Quarzes; dies zeigt, daß hier, am Anfange der Krystallisation, nicht sehr viel SiO_2 in einer H_2O-Verbindung existieren möchte.

— In meiner Arbeit Silikatschmelzlös. I und II beschränkte ich mich beinahe ausschließlich auf die Untersuchung über die Krystallisationsvorgänge in binären Systemen; jetzt ist das Studium jedenfalls teilweise auf ternäre Systeme erweitert worden; hierdurch sind wir etwas weiter gekommen; die vielen offenen Fragen bezüglich der Erstarrung der granitischen Magmen lassen sich aber erst lösen, wenn die quartären und noch mehr zusammengesetzten Systeme erforscht sind.

[1]) Siehe Silikatschmelzlös. II, pag. 218—219.

(Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

XXI. Die Krystalltracht von einfachen Krystallen und Karlsbader Zwillingen des Orthoklases.

Von Franz Neugebauer.

Mit 18 Abbildungen.

Becke hat in den „Mitteilungen der Wiener Mineralogischen Gesellschaft", 1903, Nr. 11 (Tschermaks „Mineral. und petrogr. Mitt.", Bd. 22, Heft 2) auf den auch schon von anderen Forschern bemerkten Unterschied in der Krystalltracht bei einfachen und Zwillingskrystallen des Orthoklases aufmerksam gemacht.

Ich habe es unternommen, die Krystalltracht des Feldspates darauf hin genau zu prüfen und gebe hier die Resultate einer Untersuchung von einfachen und Zwillingskrystallen des gemeinen Orthoklases aus Granit und Granitporphyr und des Sanidins aus einem trachytischen Gestein.

Auf die chemische Zusammensetzung des Magmas wurde vorläufig keine Rücksicht genommen.

Bei den Fortsetzungen, die diese Arbeit voraussichtlich haben wird, soll auch dieser Umstand gebührend in Rechnung gezogen werden.

Sämtliche Krystalle wurden nach der von Becke angegebenen Methode untersucht, welche zuerst von Frl. Dr. H. Gerhart in ihrer Arbeit „Über die Veränderungen der Krystalltracht von Doppelsulfaten durch den Einfluß von Lösungsgenossen" (Tschermaks „Mineral. und petr. Mitt.", Bd. 24, Heft 4) angewendet wurde.

Von zwei Feldspatkrystallen hätte der eine das Volumen $V = 29{\cdot}1\ cm^3$, der andere das Volumen $v = 4{\cdot}17\ cm^3$. Man mißt nun

Digitized by Google

mit der Schublehre die absoluten Normaldistanzen der Flächen der beiden Krystalle, die doppelten absoluten Zentraldistanzen (2 D)

Für den kleineren Krystall wurde gefunden:

Der Normalabstand der Fläche	M (010)	von ihrer Gegenfläche	. . . .	1·32 *cm*
	P (001)	„ „	„	. . . .	1·23 *cm*
	y ($\bar{2}$01)	„ „	„	. . . .	2·57 *cm*

Für den größeren Krystall:

Der Normalabstand der Fläche:	M (010)	von ihrer Gegenfläche	. . . .	2·55 *cm*
	P (001)	„ „	„	. . . .	2·34 *cm*
	y ($\bar{2}$01)	„ „	„	. . . .	5·12 *cm*

Becke hat nun vorgeschlagen, die gemessenen Größen durch den doppelten Radius einer inhaltsgleichen Kugel zu dividieren.

Setze ich also in unserem Beispiele das Volumen des großen Krystalls gleich dem Volumen einer großen Kugel, das Volumen des kleinen Krystalls gleich dem Volumen einer zweiten, kleineren Kugel, so betragen die entsprechenden Radien:

$\frac{4}{3} R^3 \pi = 29{\cdot}1 \ldots \ldots \ldots \frac{4}{3} r^3 \pi = 4{\cdot}17$
$R = 1{\cdot}9074 \ldots \ldots \ldots r = 0{\cdot}9987$
$2R = 3{\cdot}815 \ldots \ldots \ldots 2r = 1{\cdot}997$

Dividiert man nun die doppelten absoluten Zentraldistanzen der Flächen M, P und y des großen Krystalls durch 2R, des kleinen Krystalls durch 2r, so erhält man:

	M	P	y
Für den großen Krystall	0·668	0·616	1·342
„ „ kleinen „	0·661	0·616	1·284

Wir bekommen recht ähnliche Werte.

Es erscheint jetzt gewissermaßen jeder Krystall durch seinen eigenen Maßstab gemessen.

Die so erhaltenen Werte nennen wir die relativen Zentraldistanzen. Sie sind die Wachstumskonstanten des Krystalls in der Richtung der Flächennormalen zu M, P und y und können für jede beliebige Fläche des Krystalls gefunden werden.

Diese Wachstumskonstanten sind für Krystalle auch desselben Fundortes meist nicht völlig gleich, weil ja fast jeder Krystall unter etwas abweichenden Bedingungen auskrystallisiert.

Das Volumen der Krystalle kann auf zweierlei Weisen bestimmt werden:

Digitized by Google

1. durch Berechnung aus den gemessenen Dimensionen des Krystalls;

2. durch Wägung des Krystalls und Division seines Gewichtes durch sein spezifisches Gewicht.

Letzterer Vorgang wird selbstverständlich bei schwebend gebildeten Krystallen angewendet.

In den zitierten „Mitteilungen der Wiener Mineralog. Gesellschaft" hat Becke auf die Tatsache hingewiesen, daß die Zwillingsbildung einen entscheidenden Einfluß auf die Wachstumskonstanten des Krystalls ausübt. (Vgl. die Untersuchung von St. Kreuz über die Ausbildung der Krystallform von Calcitzwillingen, welche eben in den „Denkschriften der Kais. Akad. der Wissensch." Wien, Bd. 75, math.-naturw. Klasse erscheint und welche ausführlich die Literatur dieser Frage behandelt.)

In der vorliegenden Untersuchung sollen nun folgende Fragen behandelt werden:

1. Es sind die Wachstumskonstanten der einfachen Krystalle und der Karlsbader Zwillinge nach der von Becke angegebenen Methode zu bestimmen.

2. Es ist mit Hilfe der Wachstumskonstanten zu untersuchen, in welcher Weise sich der Einfluß der Zwillingsbildung äußert.

Zu diesem Behufe wurden 45 einfache Orthoklaskrystalle und 161 Zwillinge von verschiedenen Fundorten, endlich 29 Zwillinge des Sanidins von Viterbo in Italien auf die angegebene Weise untersucht.

Bei einer Anzahl von Flächen konnte die absolute Zentraldistanz nicht durch direkte Messung gefunden werden oder es erschienen die Messungen zu ungenau. In diesen Fällen wurde die absolute Zentraldistanz solcher Flächen aus der Breite der Flächen und aus den meßbaren absoluten Zentraldistanzen von Flächen derselben Zone durch Konstruktion gefunden.

Für Flächen, welche an einem Krystalle nicht auftreten, kann man durch Konstruktion die sogenannte virtuelle Zentraldistanz (vgl. die oben zitierte Abhandlung von Frl. Dr. H. Gerhart) finden, wenn man nur jene Kante oder Ecke kennt, die durch die Fläche abgestumpft wird. Man legt dann an jene Kante oder Ecke krystallographisch richtig die Fläche und bestimmt ihre Zentraldistanz. Man kann nun sagen, die Fläche könnte am Krystall nur dann zum

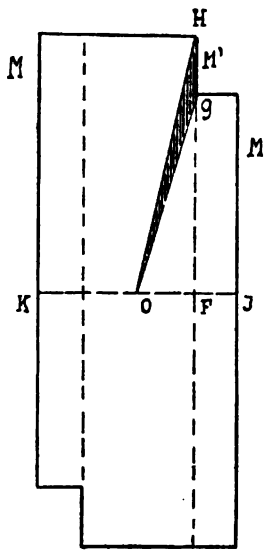
Digitized by Google

Vorschein kommen, wenn ihre relative Zentraldistanz kleiner wäre als die durch Konstruktion gefundene virtuelle Zentraldistanz. Die letztere stellt den Grenzfall dar, wo die Fläche eben verschwindet.

In allen Tabellen wurden virtuelle Zentraldistanzen durch den angehängten Index v bezeichnet.

Für die im einspringenden Winkel gelegene Fläche M' (010) an den Zwillingen des Orthoklases kann man die relative Zentraldistanz mit Hilfe der angegebenen Methoden nicht bestimmen. Für

Fig. 1.



diese Fläche wurde die relative Zentraldistanz auf folgendem Wege ermittelt:

Man denke sich einen Zwillingskrystall so geschnitten, daß die Ebene der krystallographischen b und c-Achse mit der Schnittebene zusammenfällt. Zeichnet man die erhaltene Schnittfigur auf, so erhält man ungefähr folgendes Bild:

$\overline{KO}$ ist in unserer Zeichnung die absolute Zentraldistanz der Fläche M, das ist die Hälfte der durch Messung gefundenen doppelten absoluten Zentraldistanz $\overline{KJ}$. Durch Messung kann nun auch die Normaldistanz zwischen den Flächen M und M' gefunden werden. Dieser Normaldistanz entspricht in unserer Zeichnung die Strecke $\overline{KF}$.

Digitized by Google

Subtrahiert man nun von $\overline{KF}$ die Strecke $\overline{KO}=\frac{\overline{KJ}}{2}$, so erhält man die Strecke OF, das ist die absolute Zentraldistanz der Fläche M' vom Krystallisationszentrum.

$$\overline{OF}=\overline{KF}-\frac{\overline{KJ}}{2}$$

Dividiert man $\overline{OF}$ durch den Radius der inhaltsgleichen Kugel, so ist der Quotient $\frac{\overline{OF}}{R}$ die relative Zentraldistanz der Fläche M'.

Für die mittleren relativen Zentraldistanzen wurde der mittlere Fehler (f) nach dem Vorgange von Airy (Březina, „Methodik der Krystallberechnung", Wien 1884) und der wahrscheinliche Fehler (w) bestimmt, der mit dem mittleren Fehler durch die Formel $w = 0{\cdot}845347\,f$ zusammenhängt, wobei w wahrscheinlicher, f mittlerer Fehler bedeutet.

A. Beobachtungen an einfachen und Zwillingskrystallen.

I. Good Springs, Nevada.

Drei einfache Orthoklaskrystalle aus der Sammlung des Mineralogischen Institutes der k. k. Universität stammen aus einem porphyrischen Gesteine und sind äußerlich rötlich gefärbt. Der Fundort ist bei Hintze und Dana nicht erwähnt. Ich führe diese Krystalle zuerst an, weil sie die einfachste Form haben. Sie tragen die Flächen M (010), P (001) und l (110). Der aus den 3 Krystallen resultierende mittlere Krystall ist in Figur 2 abgebildet.

Das Gewicht dieser Krystalle schwankte von . . 3·6 *g*—5·32 *g*
Das Volumen „ „ „ „ 1·38 *cm*³—2·05 *cm*³
Der doppelte Radius „ „ „ 1·381 *cm*—1·576 *cm*

Fläche	M (010)	P (001)	l (110)	n_V (021)	z_V (130)
$\frac{D}{R}$	0·763	0·739	0·942	1·062	0·984
Anzahl der Messungen . . .	3	3	6	—	—

Digitized by Google

II. Pikes-Peak, El Paso Co., Colorado.

Zwei einfache Krystalle aus porphyrartigem Granit, von violettgrauer Farbe, mit sehr glatten Flächen. Sie gehören der Sammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums an. Diese Krystalle haben außer den Flächen M, P und l auch noch die Fläche y ($\bar{2}01$) und sehr kleine o-Flächen ($\bar{1}11$). Der mittlere Krystall ist in Figur 3 abgebildet.

Die Gewichte betrugen . . . . . 1·70 *g* und 2·97 *g*
die Volumina „ . . . 0·664 cm^3 und 1·161 cm^3
die doppelten Radien betrugen 1·082 *cm* und 1·305 *cm*

Fig. 2.

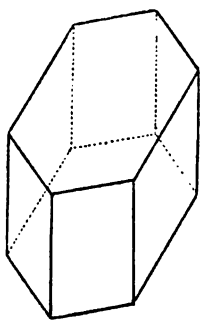
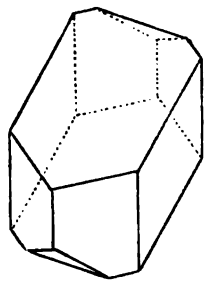


Fig. 3.



Fläche	M (010)	P (001)	y ($\bar{2}01$)	l (110)	k_γ (100)	n_γ (021)	o_γ ($\bar{1}11$)	z_γ (130)	o ($\bar{1}11$)
$\frac{D}{R}$	0·785	0·642	1·319	0·984	1·127	1·018	1·570	1·021	vorhanden, aber klein
Anzahl d. Messungen	2	2	2	4	2	—	—	—	—

III. Val Floriana, Tirol.

Herr Sektionsgeologe Dr. B. Trener sammelte auf dem Wege von Malga le Buse nach Malga del Sasso alto, 3 Minuten von Malga le Buse entfernt, einfache und Zwillingskrystalle und stellte sie für die Untersuchung zur Verfügung. Sie sind von roter Farbe und gehören einem als Findling angetroffenen und aus Quarzporphyr bestehenden Blocke an, der wahrscheinlich von der Cima Lagorai herstammt. (Siehe hier die zitierte Abhandlung von F. Becke, auch die dort angegebene frühere Literatur.)

Digitized by Google

Der Messung wurden unterzogen:

a) acht einfache Krystalle mit den Flächen M, P, y, l und der verhältnismäßig selten auftretenden Fläche z (130). Der mittlere Krystall ist in Fig. 4 abgebildet.

Das Gewicht schwankt von . . . . . 0·40 *g*—23·44 *g*
das Volumen „ „ . . . 0·156 cm^3—9·16³ cm^3
der doppelte Radius schwankt von 0·668 *cm*—2·593 *cm*

Fläche	Die Zentraldistanzen schwanken von	$\frac{D}{R}$	Anzahl d. Messungen	Mittlerer Fehler	Wahrscheinlicher Fehler
M (010)	0·558—0·827	0·728	8	0·0793	0·0670
P (001)	0·496—0·661	0·564	8	0·0459	0·0386
l (110)	1·048—1·474	1·187	15	0·0935	0·0789
y ($\bar{2}01$)	1·092—1·692	1·274	8	0·1855	0·1508
z_r (130)	—	1·102	—	—	—
n_r (021)	—	0·912	—	—	—
o_r ($\bar{1}11$)	—	1·484	—	—	—
k_r (100)	—	1·365	—	—	—

Fig. 4.

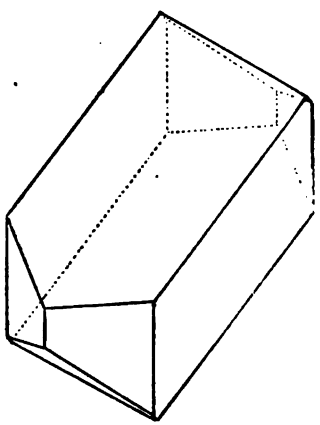
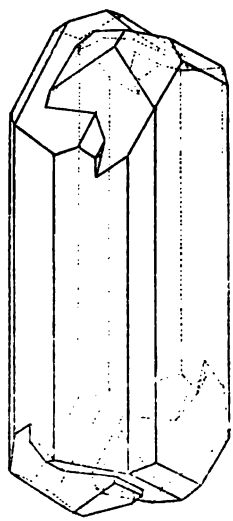


Fig. 5.



b) vierundzwanzig Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetz, welche die Flächen M, P, l, y, ferner ziemlich häufig die Flächen z (130), n (021) und o ($\bar{1}11$) aufweisen. Diese Krystalle sind ziemlich

Digitized by Google

großen Schwankungen in der Richtung der c-Achse unterworfen. Der mittlere Zwilling ist in Fig. 5 gezeichnet.

Das Gewicht schwankt von . . . . 0·66 *g*—28·76 *g*
das Volumen „ „ . . 0·2575 *cm*³—11·22 *cm*³
der doppelte Radius schwankt von 0·789 *cm*—2·778 *cm*

Fläche	Die Zentraldistanzen schwanken von	$\frac{D}{R}$	Anzahl d. Messungen	Mittlerer Fehler	Wahrscheinlicher Fehler	Vergleichbare Zentraldistanzen [1]
M (010)	0·366—0·562	0·472	24	0·0471	0·0398	0·599
P (001)	0·855—1·810	1·276	36	0·1988	0·1680	1·621
l (110)	0·707—1·016	0·828	48	0·0543	0·0459	1·052
y ($\bar{2}01$)	1·095—1·260	1·160	12	0·0536	0·0452	1·473
M′(010) [2]	—	0·212	28	—	—	0·269
z (130)	0·623—0·823	0·699	12	0·0460	0·0389	0·888
n (021)	0·858—1·334	1·085	21	0·1106	0·0935	1·378
o ($\bar{1}11$)	1·140—1·566	1·365	15	0·0863	0·0729	1·734
k_v (100)	0·819—1·092	0·936	24	0·0605	0·0511	1·189
x_v ($\bar{1}01$)	1·290—1·792	1·564	12	0·1032	0·0873	1·986
n_v (021)	—	1·230	—	—	—	1·562
o_v ($\bar{1}11$)	—	1·524	—	—	—	1·935
Höhe	1·268—1·974	1·581	24	0·1657	0·1401	2·008

IV. Procchio, Elba.

Herr Demonstrator F. Cornu sammelte einfache und Zwillingskrystalle aus dem Grus eines verwitterten Granitporphyrs am Strande bei dem Orte Scaglieri, Insel Elba, und stellte sie für die Untersuchung zur Verfügung. Sie sind durchwegs von grauer Farbe und haben rauhe Flächen.

Gemessen wurden:

a) dreizehn einfache Krystalle, welche immer die Flächen M, P, l und y aufwiesen. An einem Krystalle konnte auch die Fläche o gemessen werden.

Das Gewicht dieser Krystalle schwankt von . . . 2·90 *g*—33·31 *g*
das Volumen „ „ „ „ . 1·13 *cm*³—13·06 *cm*³
der doppelte Radius dieser Krystalle schwankt von 1·293 *cm*—2·923 *cm*

[1] Über die Bedeutung dieser Zahlenreihe vergleiche den späteren Abschnitt pag. 431 *b*.

[2] Im einspringenden Winkel.

Digitized by Google

Fläche	Die Zentraldistanzen schwanken von	$\frac{D}{R}$	Anzahl d. Messungen	Mittlerer Fehler	Wahrscheinlicher Fehler
M (010)	0·504—0·706	0·637	13	0·0597	0·0505
P (001)	0·786—1·050	0·863	13	0·0558	0·0469
l (110)	0·915—1·070	1·010	26	0·0330	0·0278
y ($\bar{2}01$)	1·084—1·220	1·145	13	0·0400	0·0338
o ($\bar{1}11$)	—	1·320	1	—	—
z_v (130)	—	0·917	—	—	—
n_v ($\bar{1}01$)	—	1·060	—	—	—
o_v ($\bar{1}11$)	—	1·470	—	—	—

b) sechzehn Zwillingskrystalle mit den Flächen M, P, l, y, n und o. Die Fläche z wurde nie beobachtet.

Das Gewicht der Zwillinge schwankt von . . . 5·00 *g*—93·07 *g*
das Volumen „ „ „ „ . . 1·96 cm^3—36·49 cm^3
der doppelte Radius der Zwillinge schwankt von 1·553 *cm*—4·088 *cm*

Fläche	Die relativen Zentraldistanzen schwanken von	$\frac{D}{R}$	Anzahl d. Messungen	Mittlerer Fehler	Wahrscheinlicher Fehler	Vergleichbare Zentraldistanzen
M (010)	0·387—0·588	0·451	16	0·0511	0·0432	0·554
P (001)	0·965—2·030	1·657	30	0·3199	0·2704	2·043
l (010)	0·636—0·996	0·747	30	0·0732	0·0618	0·918
y ($\bar{2}01$)	1·078—1·490	1·291	10	0·1249	0·1057	1·585
M' (010)	—	0·135	21	—	—	0·166
n (021)	—	1·430	1	—	—	1·760
o ($\bar{1}11$)	1·498—2·005	1·752	15	0·1329	0·1123	2·152
k_v (100)	0·739—1·120	0·851	16	0·0896	0·0744	1·048
x_v ($\bar{1}01$)	1·696—2·215	1·949	14	0·1065	0·0900	2·400
n_v (021)	—	1·480	—	—	—	1·825
z_v (130)	—	0·714	—	—	—	0·880
Höhe	1·396—2·370	1·919	16	0·2686	0·2270	2·360

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, zeigen die Orthoklaszwillinge von Procchio einen ungemein schwankenden Habitus. Die Schwankungen sind besonders in der Richtung der c-Achse auffallend groß und werden auch von Nessig in seiner Arbeit: „Die jüngeren Eruptivgesteine des mittleren Elba“ („Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft“, Bd. XXXV, 1883) besonders hervorgehoben. Diese Eigentümlichkeit der Orthoklase von Procchio zeigt sich in auffälliger Weise an dem berechneten mittleren und wahrscheinlichen

Digitized by Google

Fehler besonders für die Zentraldistanz der Fläche P, die den größten Schwankungen ausgesetzt ist. Der mittlere Fehler beträgt 0·3199, der wahrscheinliche 0·2704; beide sind also sehr groß. Fig. 6 zeigt einen nach der c-Achse wenig gestreckten, Fig. 7 den mittleren und Fig. 8 einen nach c auffallend gestreckten Zwilling von Procchio.

Fig. 6.

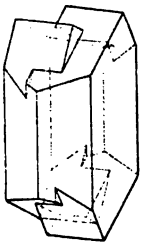


Fig. 8.

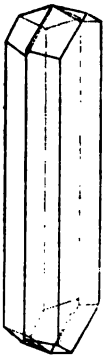
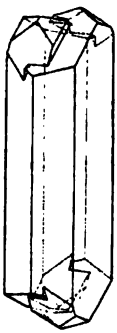


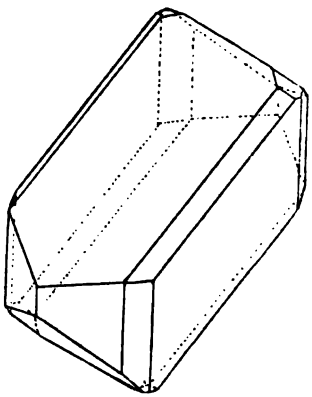
Fig. 7.



V. Wunsiedl, Bayern.

Aus der Sammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums erhielt ich einfache und Zwillingskrystalle. Sie hatten graulichweiße glatte Flächen, waren sehr flächenreich und stammen wahrscheinlich

Fig. 9.



aus einem porphyrartigen Granit. (Bei Hintze ist Markt Redtwitz angegeben.) Gemessen wurden:

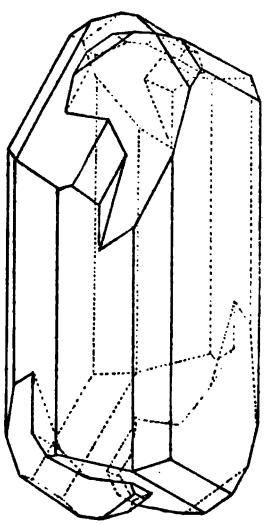
a) zwölf einfache Krystalle mit den Flächen M, P, l, y, z, n und o. Der mittlere einfache Krystall ist in Fig. 9 abgebildet.

Digitized by Google

Das Gewicht schwankt von . . . 7·50 *g*—114·24 *g*
das Volumen „ „ . . 3·93 *cm*³—44·7 *cm*³
der doppelte Radius schwankt von 1·774 *cm*—4·400 *cm*

Fläche	Die relativen Zentraldistanzen schwanken von	D R Mittlere Zentraldistanz	Anzahl der Messungen	Mittlerer Fehler	Wahrscheinlicher Fehler
M (010)	0·647—0·761	0·702	12	0·0247	0·0209
P (001)	0·546—0·730	0·630	12	0·0464	0·0394
l (110)	1·053—1·400	1·218	17	0·0906	0·0766
y ($\bar{2}$01)	1·100—1·465	1·284	12	0·0880	0·0744
z (130)	1·013—1·175	1·035	8	0·0403	0·0340
n (021)	0·768—0·939	0·866	6	0·0590	0·0499
o ($\bar{1}$11)	1·350—1·461	1·405	2	—	—
k_v (100)	1·237—1·580	1·371	10	0·0789	0·0666
n_v (021)	—	0·944	—	—	—
o_v ($\bar{1}$11)	—	1·516	—	—	—

Fig. 10.



b) drei Zwillingskrystalle mit denselben Flächen wie die einfachen Krystalle. Der mittlere Krystall wird durch Fig. 10 dargestellt.

Digitized by Google

Das Gewicht der gemessenen Krystalle schwankt von 14·55 *g*—21·67 *g*
das Volumen „ „ „ „ „ 5·69 *cm*³—8·48 *cm*³
der doppelte Radius der gemessenen Krystalle schwankt von 2·214 *cm*
bis 2·532 *cm*.

Fläche	Mittlere, relative Zentraldistanz	Anzahl der Messungen	Vergleichbare Zentraldistanz
M (010)	0·518	3	0·674
P (001)	1·225	5	1·595
l (110)	0·966	5	1·258
y ($\bar{2}01$)	1·104	5	1·437
M′ (010)	0·263	5	0·341
z (130)	0·767	2	0·999
n (021)	1·084	2	1·411
o ($\bar{1}11$)	1·370	2	1·784
k_v (100)	1·092	3	1·422
n_v (021)	1·219	—	1·587
o_v ($\bar{1}11$)	1·500	—	1·953
Höhe	1·459	3	1·900

VI. Four la Brouque, Auvergne.

Die Orthoklase dieses Fundortes stammen aus einem Quarzporphyr, der Gänge im Granit bildet.

Ich erhielt aus der Sammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums:

a) einen einfachen Krystall, der in seinem Habitus den Krystallen von Wunsiedl sehr ähnlich ist. Er wog 3·76 *g*, sein Volumen betrug 1·47 *cm*³, der doppelte Radius der inhaltsgleichen Kugel 1·409 *cm*. Die relativen Zentraldistanzen sind folgende:

Fläche	M (010)	P (001)	l (110)	y ($\bar{2}01$)	z (130)	o ($\bar{1}11$)	n_v (021)	o_v ($\bar{1}11$)
Relative Zentraldistanz	0·710	0·651	1·200	1·361	1·108	1·464	0·964	1·580

b) einen Zwillingskrystall von ganz anderem Habitus als die Zwillinge von Wunsiedl. Gewicht 6·50 *g*, Volumen 2·55 *cm*³, der doppelte Radius 1·695 *cm*.

Digitized by Google

Fläche	M (010)	P (001)	l (110)	y ($\bar{2}$01)	M' (010)	k_v (100)	z_v (130)	n_v (021)	o_v ($\bar{1}$11)	Höhe
Relative Zentraldistanz	0·603	1·028	0·940	1·105	0·207	1·006	0·886	1·146	1·408	1·381
Vergleichbare Zentraldistanz	0·785	1·338	1·224	1·439	0·269	1·310	1·154	1·492	1·833	1·798

VII. Karlsbad, Böhmen.

Die untersuchten Feldspatkrystalle dieses Fundortes stammen aus einem Granit. Gemessen wurden:

a) Ein einfacher Krystall aus der Sammlung des Herrn Doktor F. Perlep. Sein Gewicht betrug 4·2 *g*, sein Volumen 1·65 cm^3, der doppelte Radius der inhaltsgleichen Kugel 1·466 *cm*.

Fläche	M (010)	P (001)	l (110)	y ($\bar{2}$01)	z (130)	k_v (100)	n_v (021)	o_v ($\bar{1}$11)
Relative Zentraldistanz	0·82	0·68	1·20	1·16	0·86	1·39	1·06	1·48

b) Ein einfacher Krystall aus der Sammlung des Professors Dr. K. Kürschner. An dem Krystalle konnten auch die Flächen z und o beobachtet, aber wegen ihrer Rauhheit nicht gemessen werden. Das Gewicht des Krystalls betrug 67·67 *g*, sein Volumen 26·49 cm^3, der doppelte Radius 3·696 *cm*.

Fläche	M (010)	P (001)	l (110)	y ($\bar{2}$01)	n_v (021)
Relative Zentraldistanz	0·740	0·574	1·320	1·308	0·929

c) Vier Orthoklaszwillinge aus der Sammlung des Herrn Doktor F. Perlep.

Fläche	M (010)	P (001)	l (110)	y ($\bar{2}$01)	z (130)	n_v (021)
Mittlere, relative Zentraldistanz	0·57	1·03	1·02	1·15	0·73	1·12
Anzahl der Messungen	4	7	7	7	2	—
Vergleichbare Zentraldistanzen	0·74	1·34	1·33	1·50	0·95	1·46

Digitized by Google

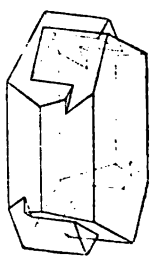
d) Von Herrn Julius Böhm erhielt ich drei große Zwillinge. Die Messungen ergaben folgende Werte:
Das Gewicht dieser Krystalle schwankte von 87·30 *g*—261·55 *g*
das Volumen „ „ „ „ 34·10 cm^3—102·17 cm^3
der doppelte Radius dieser Krystalle schwankte von 4·025 *cm* bis 5·808 *cm*.

Fläche	Die relativen Zentraldistanzen schwanken von	Mittlere relative Zentraldistanz	Anzahl der Messungen	Mittlerer Fehler	Wahrscheinlicher Fehler	Vergleichbare Zentraldistanzen
M (010)	0·494—0·597	0·538	3	0·0445	0·0376	0·709
P (001)	0·992—1·220	1·061	5	0·0622	0·0526	1·381
l (110)	0·900—1·135	1·007	6	0·0722	0·0610	1·311
y ($\bar{2}01$)	1·102—1·174	1·138	4	0·0348	0·0294	1·482
M' (010)	—	0·364	6	—	—	0·473
k_r (100)	1·015—1·230	1·137	3	0·0915	0·0773	1·480
z_r ($\bar{1}01$)	—	0·883	—	—	—	1·150
n_r (021)	—	1·128	—	—	—	1·469
o_r ($\bar{1}11$)	—	1·364	—	—	—	1·777
Höhe	1·353—1·424	1·381	3	0·0323	0·0273	1·798

VIII. Elbogen, Böhmen.

Herr Dr. J. Hoffmann, Professor an der Realschule in Elbogen, stellte für die Untersuchung mehrere hundert Orthoklaskrystalle von verschiedenen Örtlichkeiten aus der Umgebung von Elbogen zur Verfügung, die sämtlich dem bekannten Granit von Elbogen entstammen. Doch waren es fast ausschließlich Zwillinge, weil einfache Krystalle dort äußerst selten sind. Die Krystalle sind durchwegs grau und haben sehr rauhe Flächen. Die 109 gemessenen Krystalle trugen alle die Flächen M, P, l und y. Die Fläche n wurde niemals beobachtet, die Fläche o trat selten, die Fläche z etwas häufiger auf. Doch konnten diese Flächen wegen ihrer Rauhheit nicht gemessen werden. Der in Figur 11 gezeichnete Zwillingskrystall von Kaltenhof bei Elbogen ist der aus 68 Krystallen resultierende mittlere Krystall.

Fig. 11.



Digitized by Google

Gemessen wurden:

a) achtundsechzig Orthoklaszwillinge von Kaltenhof bei Elbogen.

Das Gewicht dieser Krystalle schwankt von . . 9·35 *g*—105·46 *g*
das Volumen „ „ „ „ 3·66 *cm*³—41·1 *cm*³
der doppelte Radius d. Krystalle schwankt von 1·911 *cm*—4·280 *cm*

Fläche	Die relativen Zentraldistanzen schwanken von	Mittlere relative Zentraldistanz	Anzahl der Messungen	Mittlerer Fehler	Wahrscheinlicher Fehler	Vergleichbare Zentraldistanzen
M (010) .	0·422—0·641	0·533	68	0·0610	0·0515	0·694
P (001) .	0·732—1·444	1·053	134	0·0935	0·0790	1·391
l (110) .	0·726—1·238	0·973	134	0·0450	0·0380	1·247
y ($\bar{2}$01) .	1·004—1·436	1·148	129	0·0571	0·0482	1·465
M' (010) .	—	0·287	132	—	—	0·373
k_v (100) .	0·920—1·198	1·078	67	0·0440	0·0372	1·404
z_v (130) .	—	0·831	—	—	—	1·082
n_v (0 21).	—	1·120	—	—	—	1·458
o_v ($\bar{1}$11) .	—	1·460	—	—	—	1·901
Höhe . .	1·138—1·680	1·366	68	0·0645	0·0545	1·779

b) sechzehn Orthoklaszwillinge von Hornerberg.

Fläche	Die relativen Zentraldistanzen schwanken von	Relative Zentraldistanz	Anzahl der Messungen	Mittlerer Fehler	Wahrscheinlicher Fehler	Vergleichbare Zentraldistanzen
M (010) .	0·48 —0·63	0·54	16	0·0353	0·0298	0·703
P (001) .	0·80 —1·36	1·16	32	1·327	0·1120	1·510
l (110) .	0·79 —1·02	0·89	16	0·0514	0·0434	1·159
y ($\bar{2}$01) .	0·99 —1·36	1·17	32	0·0619	0·0522	1·523
k_v (100) .	0·910—1·175	1·03	16	0·0553	0·0467	1·328
z_v (130) .	—	0·812	—	—	—	1·057
n_v (021) .	—	1·200	—	—	—	1·562

Digitized by Google

c) dreizehn Orthoklaskrystalle von Robitschberg.

Das Gewicht der Krystalle schwankt von . . 26·5 *g*—59·5 *g*
der doppelte Radius der Krystalle schwankt von 2·708 *cm*—3·546 *cm*

Fläche	Die relativen Zentraldistanzen schwanken von	Mittlere relative Zentraldistanz	Anzahl der Messungen	Mittlerer Fehler	Wahrscheinlicher Fehler	Vergleichbare Zentraldistanzen
M (010) .	0·53—0·70	0·59	13	0·0500	0·0423	0·768
P (001) .	0·54—1·16	0·96	26	0·1483	0·1253	1·250
l (110) .	0·88—1·15	0·96	13	0·0838	0·0708	1·250
y ($\bar{2}$01) .	1·00—1·24	1·12	26	0·0546	0·0461	1·458
k_v (100) .	1·02—1·34	1·12	13	0·0943	0·0797	1·458
z_v (130) .	—	0·822	—	—	—	1·085
n_v (021) .	—	1·100	—	—	—	1·432

d) zwölf Orthoklaszwillinge von Höfen.

Das Gewicht der Krystalle schwankt von . . 17·95 *g*—122·35 *g*
das Volumen „ „ „ „ . . 7·03 cm^3—47·9 cm^3
der doppelte Radius der Krystalle schwankt von 2·376 *cm*—4·501 *cm*

Fläche	Die relativen Zentraldistanzen schwanken von	Mittlere relative Zentraldistanz	Anzahl der Messungen	Mittlerer Fehler	Wahrscheinlicher Fehler	Vergleichbare Zentraldistanzen
M (010) .	0·475—0·562	0·509	12	0·0262	0·0222	0·663
P (001) .	0·823—1·266	1·084	23	0·0822	0·0695	1·411
l (110) .	0·862—1·100	0·973	24	0·0479	0·0405	1·267
y ($\bar{2}$01) .	1·030—1·284	1·155	23	0·0488	0·0412	1·504
M' (010) .	—	0·305	24	—	—	0·397
k_v (100) .	0·996—1·184	1·083	12	0·0476	0·0402	1·410
z_v (130) .	—	0·846	—	—	—	1·101
n_v (021) .	—	1·120	—	—	—	1·458
O_v ($\bar{1}$11) .	—	1·460	—	—	—	1·901
Höhe . .	1·308—1·486	1·385	12	0·0511	0·0432	1·803

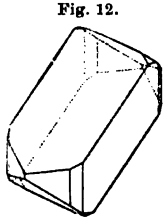
Digitized by Google

Vergleichen wir die vier Tabellen für die Elbogener Zwillinge, so finden wir eine auffallende Übereinstimmung der mittleren relativen Zentraldistanzen. So ergeben 12 Orthoklaszwillinge von Höfen fast genau dieselben mittleren relativen Zentraldistanzen wie 68 Orthoklaszwillinge von Kaltenhof. Dieses Verhalten der Elbogener Zwillinge kommt auch bei der Berechnung des mittleren und des wahrscheinlichen Fehlers zum Ausdruck. Beide erscheinen selbst bei der Fläche P, die meist den größten Schwankungen ausgesetzt ist, sehr klein. Wir können also den Orthoklas von Elbogen im Gegensatze zu jenen von Procchio und Val Floriana als einen recht konstanten Typus bezeichnen. Dies wird erklärlich, wenn man bedenkt, daß die Feldspate von Elbogen einem mächtigen Granitmassive angehören, daß sie also unter ziemlich gleichartigen Bedingungen entstanden sind.

IX. Koppenstein bei Petschau, Böhmen.

Zwei einfache Orthoklaskrystalle von roter Farbe aus der Sammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums. Sie gehören einem Granitporphyr an.

Fig. 12.



Ihre Gewichte betragen . . . . 7·30 *g* und 12·73 *g*
„ Volumina „ . . . . 2·86 cm^3 und 4·97 cm^3
die doppelten Radien betragen . 1·761 *cm* und 2·155 *cm*

Fläche	M (010)	P (001)	l (110)	y ($\bar{2}$01)	z (130)	o ($\bar{1}$11)	n, (021)
Mittlere, relative Zentraldistanz	0·697	0·592	1·294	1·259	1·123	1·377	0·916

X. Cornwall, England.

Ein sehr schön ausgebildeter Karlsbader Zwilling aus der Sammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums.

Die nachfolgende Tabelle lehrt uns, daß die relativen Zentraldistanzen dieses Krystalls von jenen der bisher angeführten Zwillinge

Digitized by Google

auffallend verschieden sind. Der nach der Fläche M schmaltafelförmige Habitus dieses Krystalls ähnelt vielmehr jenem der Sanidine von Viterbo in Italien.

Sein Gewicht beträgt 69·95 *g*, sein Volumen 27·43 cm^3, der doppelte Radius der inhaltsgleichen Kugel 3·742 *cm*.

Fläche	M (010)	P (001)	l (110)	y ($\bar{2}$01)	k_v (100)	z (130)	o ($\bar{1}$11)	Höhe
Mittlere, relative Zentraldistanz . .	0·361	1·562	0·910	1·350	1·042	0·661	1·711	1·887

XI. Viterbo, Italien.

Neunundzwanzig Sanidinkrystalle aus der Sammlung des Mineralogischen Institutes der k. k. Universität. Sie stammen aus einem Trachyt.

Das Gewicht dieser Krystalle schwankt von . 1·80 *g*—6·76 *g*
das Volumen „ „ „ „ . 0·705 cm^3—2·64 cm^3
der doppelte Radius der Krystalle schwankt von 1·104 *cm*—1·715 *cm*

Fläche	Die relativen Zentraldistanzen schwanken von	Mittlere relative Zentraldistanz	Anzahl der Messungen	Mittlerer Fehler	Wahrscheinlicher Fehler
M (010) . .	0·330—0·539	0·397	29	0·0355	0·0300
P (001) . .	1·010—1·780	1·317	55	0·1344	0·1136
l (110) . .	0·852—1·210	1·008	37	0·0108	0·0091
y ($\bar{2}$01) . .	1·072—1·570	1·278	43	0·0889	0·0751
M′ (010) . .	—	0·141	49	—	—
z (130) . .	0·613—0·767	0·699	16	0·0429	0·0352
n (021) . .	1·026—1·280	1·133	16	0·0708	0·0598
o ($\bar{1}$11) . .	1·226—1·583	1·425	40	0·0749	0·0633
k_v (100) . .	1·025—1·315	1·148	27	0·0566	0·0478
n_v (021) . .	—	1·214	—	—	—
o_v ($\bar{1}$11) . .	—	1·592	—	—	—
Höhe . . .	1·39—1·83	1·62	27	0·0889	0·0751

Digitized by Google

B. Vergleich der einfachen und Zwillingskrystalle.

a) Mittelst der „relativen Zentraldistanzen".

Um einen besseren Überblick und einen Vergleich der durch Messung gefundenen Zahlen leichter zu ermöglichen, folgt eine Tabelle, welche die relativen Zentraldistanzen der gemessenen einfachen und der Zwillingskrystalle enthält.

Die Tabelle (pag. 432) läßt erkennen, daß bei den Zwillingen die relative Zentraldistanz für die Fläche l (110) durchwegs verkleinert, für die freie M-Fläche (010) sichtlich verkleinert, für die im einspringenden Winkel gelegene Fläche M' (010) sehr stark verkleinert, für die Fläche y ($\bar{2}01$) unverändert oder schwach verkleinert oder schwach vergrößert, für die Fläche P (001) sehr stark vergrößert erscheint.

Der Einfluß der Zwillingsbildung läßt sich aber erst mit Hilfe der „vergleichbaren Zentraldistanzen", deren Einführung im nächsten Kapitel folgt, genau erkennen.

b) Mittelst der „vergleichbaren Zentraldistanzen".

In den zitierten Mitteilungen der Wiener Mineralogischen Gesellschaft macht Becke darauf aufmerksam, daß die Zwillingskrystalle des Orthoklases von Val Floriana immer größer und massiger sind als die einfachen Krystalle. Diese Eigenschaft ist um so auffallender, als beiderlei Krystalle demselben Gesteinsblock entnommen worden sind. Sie müssen also zu ihrer Krystallisation gleiche Zeit zur Verfügung gehabt haben.

Die in den Tabellen angeführten Gewichte der gemessenen Krystalle geben kein gutes Bild von dem tatsächlichen Gewichtsunterschiede zwischen einfachen und Zwillingskrystallen, weil zur Messung nur die wohlausgebildeten Krystalle ausgesucht wurden.

Ein richtigeres Bild erhält man aber, wenn man das Gewicht des mittleren einfachen und des mittleren Zwillingskrystalls aus möglichst vielen Krystallen bestimmt.

Streng genommen wäre also folgender Vorgang einzuschlagen:

Aus einem großen Blocke z. B. von Granitporphyr werden sämtliche einfache Krystalle ausgelesen. Ihr Gesamtgewicht sei q, ihre Anzahl m, dann ist das Gewicht des mittleren einfachen Krystalls $p = \frac{q}{m}$. Das Gewicht aller Zwillinge des Blockes sei Q, ihre

Digitized by Google

		Mittlere relative Zentraldistanzen								Virtuelle Zentraldistanzen					
		M(010)	P(001)	l(110)	y(201)	M'(010)	z(130)	n(021)	o(1̄11)	k_v(100)	z_v(1̄01)	z_v	n_v	o_v	Höhe
Einfache Krystalle. Gemeiner Orthoklas.	Good Springs, Nevada . .	0·74	0·78	0·90	—	—	—	—	—	1·05	—	0·944	1·07	—	—
	Pikes-Peak, Colorado	0·785	0·642	0·984	1·319	—	—	—	—	1·127	—	1·021	1·018	1·570	—
	Val Floriana, Tirol	0·728	0·564	1·187	1·274	—	—	—	—	1·365	—	1·102	0·912	1·484	—
	Procchio, Elba .	0·637	0·863	1·010	1·145	—	—	—	1·320	—	—	0·917	1·060	1·470	—
	Wunsiedl, Bayern	0·702	0·630	1·218	1·284	—	1·035	0·866	1·405	1·371	—	—	0·944	1·516	—
	Four la Brouque, Auvergne . .	0·710	0·651	1·200	1·361	—	1·108	—	1·464	—	—	—	0·964	1·580	—
	Karlsbad, Böhm.	0·82	0·68	1·20	1·16	—	0·863	—	—	1·394	—	—	1·064	1·480	—
	Karlsbad, „	0·740	0·574	1·320	1·308	—	—	—	—	—	—	—	0·929	—	—
	Petschau, „	0·697	0·592	1·294	1·259	—	1·123	—	1·377	—	—	—	0·916	—	—
Zwillingskrystalle. Gemeiner Orthoklas.	Val Floriana, Tirol	0·472	1·276	0·828	1·160	0·212	0·699	1·085	1·365	0·936	1·564	—	1·230	1·524	1·581
	Procchio, Elba .	0·451	1·657	0·747	1·291	0·135	—	1·430	1·752	0·851	1·949	0·714	1·480	—	1·919
	Wunsiedl, Bayern	0·518	1·225	0·966	1·104	0·263	0·767	1·084	1·370	1·092	—	—	1·219	1·500	1·459
	Four la Brouque, Auvergne . .	0·603	1·028	0·940	1·105	0·207	—	—	—	1·006	—	0·886	1·146	1·408	1·381
	Karlsbad, Böhm.	0·57	1·03	1·02	1·15	—	0·73	—	—	—	—	—	1·124	—	—
	Karlsbad, „	0·538	1·061	1·007	1·138	0·364	—	—	—	1·137	—	0·883	1·128	1·364	1·381
	Kaltenhof, „	0·533	1·053	0·973	1·148	0·287	—	—	—	1·078	—	0·831	1·120	1·460	1·366
	Hornerberg, „	0·54	1·16	0·89	1·17	—	—	—	—	1·03	—	0·812	1·200	—	—
	Robitschberg, „	0·59	0·96	0·96	1·12	—	—	—	—	1·12	—	0·822	1·100	—	—
	Höfen, Böhmen	0·509	1·084	0·973	1·155	0·305	—	—	—	1·083	—	0·846	1·120	1·460	1·385
	Cornwall, England	0·361	1·562	0·910	1·350	—	0·661	—	1·711	1·042	—	—	—	—	1·887
Sanid.	Viterbo, Italien	0·397	1·317	1·008	1·278	0·141	0·699	1·133	1·425	1·148	—	—	1·214	1·592	1·62

Digitized by Google

Anzahl M, dann ist das Gewicht des mittleren Zwillings $P = \frac{Q}{M}$.

Wie man leicht einsehen wird, ist es unmöglich, diese Bedingung ganz zu erfüllen.

Professor Becke veranlaßte, daß jene eigens für diese Untersuchung gesammelten Krystalle, soweit als möglich, der angegebenen Bedingung genügten. Dies gilt insbesondere von den Krystallen von Val Floriana und von Procchio. Herrn Gymnasialprofessor Hoffmann war es leider unmöglich, von Kaltenhof genügend einfache Krystalle zu erhalten, weil sie dort sehr selten vorkommen.

Ich nahm also zur Bestimmung des mittleren Krystalles so viele vollständige Krystalle, als mir zur Verfügung standen. Von Val Floriana wogen 60 Zwillinge 393·68 *g*; das Gewicht P des mittleren Zwillings beträgt also 6·56 *g*. 22 einfache Krystalle desselben Fundortes wogen 69·93 *g*; das Gewicht p des mittleren einfachen Krystalls beträgt also 3·18 *g*, das ist etwa die Hälfte des Gewichtes des Zwillingskrystalls.

Auf dieselbe Weise erhielt ich für die Krystalle von Procchio für $P = 20{\cdot}97\,g$, für $p = 10{\cdot}61\,g$.

Der Zwillingskrystall ist also in beiden Fällen schwerer und größer als der einfache Krystall.

Da man bei diesen Krystallen nicht annehmen kann, daß die Zwillinge zu ihrer Ausbildung längere Zeit zur Verfügung hatten als die einfachen Krystalle, so kann nur ein schnelleres Wachstum der Zwillinge die Ursache dieser Erscheinung sein. Daraus folgt aber, daß die in vorstehender Tabelle angegebenen relativen Zentraldistanzen der einfachen Krystalle mit jenen der Zwillinge nicht direkt vergleichbar sind.

Man muß, um beide Zahlengruppen vergleichbar zu machen, die mittleren relativen Zentraldistanzen der Zwillinge auf die mittlere Kugel des einfachen Krystalls beziehen, indem man nach dem Vorschlage Beckes die relativen Zentraldistanzen der Zwillinge mit einem Faktor $\frac{R}{r}$ multipliziert, wobei R den Radius der mit dem mittleren Zwillinge inhaltsgleichen Kugel, r den Radius der mit dem mittleren einfachen Krystalle inhaltsgleichen Kugel darstellt.

Dieser Quotient $\frac{R}{r}$ wird auf folgende Weise berechnet:

Digitized by Google

Aus unseren Formeln $P = \frac{Q}{M}$ und $p = \frac{q}{m}$ finden wir das Volumen V des mittleren Zwillingskrystalles und das Volumen v des mittleren einfachen Krystalles, indem wir jene durch das spezifische Gewicht dividieren.

Dann ist:

$$V = \frac{Q}{M \cdot d}, \quad v = \frac{q}{m \cdot d}.$$

Setzt man für V und v beziehungsweise $\frac{4}{3} R^3 \pi$ und $\frac{4}{3} r^3 \pi$, so erhält man:

$$\frac{4}{3} R^3 \pi = \frac{Q}{M \cdot d}, \quad \frac{4}{3} r^3 \pi = \frac{q}{m \cdot d},$$

$$R = \sqrt[3]{\frac{3Q}{4\pi M \cdot d}}, \quad r = \sqrt[3]{\frac{3q}{4\pi m \cdot d}}$$

$$\frac{R}{r} = \sqrt[3]{\frac{Q \cdot m}{q \cdot M}}.$$

Für die Krystalle von Val Floriana berechnet sich der Quotient $\frac{R}{r}$ zu 1·27. Für den Orthoklas von Procchio fand ich $\frac{R}{r} = 1{\cdot}23$.

Für jene Krystalle, bei denen der Quotient $\frac{R}{r}$ nicht auf die angegebene Weise bestimmt werden konnte, verwendete ich den Faktor $\frac{R}{r} = 1{\cdot}3$. Die mit dem Faktor $\frac{R}{r}$ multiplizierten relativen Zentraldistanzen der Zwillinge lassen sich mit den relativen Zentraldistanzen der einfachen Krystalle direkt vergleichen, weshalb sie auch vergleichbare Zentraldistanzen genannt werden sollen.

In der folgenden Tabelle (pag. 435) sind die vergleichbaren Zentraldistanzen der von mir gemessenen Krystalle zusammengestellt.

Die Tabelle über die vergleichbaren Zentraldistanzen läßt den Einfluß der Zwillingsbildung auf die Wachstumskonstanten des Krystalls viel klarer und richtiger erkennen als die Tabelle über die relativen Zentraldistanzen.

Man ersieht, daß durch die Zwillingsbildung die Wachstumsgeschwindigkeit

Digitized by Google

		Vergleichbare Zentraldistanzen													
		Reelle Zentraldistanzen								Virtuelle Zentraldistanzen					
		M (010)	P (001)	l (110)	y ($\bar{2}01$)	M′ (010)	z (130)	n (021)	o ($\bar{1}11$)	k_v (100)	x_v ($\bar{1}01$)	z_v	n_v	o_v	Höhe
Val Floriana, Tirol	Einfache Krystalle	0·728	0·564	1·187	1·274	—	—	—	—	1·365	—	1·102	0·912	1·484	—
	Zwillingskrystalle	0·599	1·621	1·052	1·437	0·269	0·888	1·378	1·734	1·189	1·986	—	1·562	1·935	2·008
Procchio, Elba	Einfache Krystalle	0·637	0·863	1·010	1·145	—	—	—	1·320	—	—	0·917	1·060	1·470	—
	Zwillingskrystalle	0·554	2·043	0·918	1·585	0·166	—	1·760	2·152	1·048	2·400	0·880	1·825	—	2·360
Wunsiedl, Bayern	Einfache Krystalle	0·702	0·630	1·218	1·284	—	1·035	0·866	1·405	1·371	—	—	0·944	1·516	—
	Zwillingskrystalle	0·674	1·595	1·258	1·437	0·341	0·999	1·411	1·784	1·422	—	—	1·587	1·953	1·900
Four la Brouque, Auvergne	Einfache Krystalle	0·710	0·651	1·200	1·361	—	1·108	—	1·464	—	—	—	0·964	1·580	—
	Zwillingskrystalle	0·785	1·338	1·224	1·439	0·269	—	—	—	1·319	—	1·154	1·492	1·833	1·798
Karlsbad, Böhm.	Einfache Krystalle	0·82	0·68	1·20	1·16	—	0·863	—	—	1·394	—	—	1·064	1·480	—
Karlsbad, „	Einfache Krystalle	0·740	0·574	1·320	1·308	—	—	—	—	—	—	—	0·929	—	—
Petschau, „	Einfache Krystalle	0·697	0·592	1·294	1·259	—	1·123	—	1·377	—	—	—	0·916	—	—
Karlsbad, „		0·742	1·341	1·328	1·497	—	0·950	—	—	—	—	—	1·463	—	—
Karlsbad, „	Zwillingskrystalle	0·709	1·381	1·311	1·482	0·473	—	—	—	1·480	—	1·150	1·469	1·777	1·798
Kaltenhof, „	Zwillingskrystalle	0·694	1·391	1·247	1·405	0·373	—	—	—	1·404	—	1·082	1·458	1·901	1·779
Hornerberg, „	Zwillingskrystalle	0·703	1·519	1·159	1·523	—	—	—	—	1·328	—	1·057	1·562	—	—
Robitschberg, Böhmen	Zwillingskrystalle	0·768	1·250	1·250	1·458	—	—	—	—	1·458	—	1·085	1·432	—	—
Höfen, Böhmen	Zwillingskrystalle	0·663	1·411	1·267	1·504	0·397	—	—	—	1·410	—	1·101	1·458	1·901	1·801

Digitized by Google

der Fläche l (110) . . . . ungeändert bleibt,
der Fläche y ($\bar{2}01$) . . . . merklich, aber schwach erhöht,
der Fläche P (001) . . . . stark vergrößert,

der freien Fläche M (010) . . . . ungeändert oder schwach verzögert und der Fläche M' (010) . . . . im einspringenden Winkel an der P-Fläche stark verzögert erscheint.

Die Wirkung der Zwillingsbildung zeigt sich also

1. nur an der Zwillingsgrenze,

2. in dieser nie an allen vertikalen Flächen, sondern nur in der Richtung der Vertikalen.

Die Verwachsungsfläche entspricht keiner Molekularebene, doch fällt sie streckenweise namentlich längs der Vertikalkante und längs des einspringenden Winkels M'P mit 010 zusammen.

Die Wachstumsvermehrung ist am stärksten in der Richtung der Vertikalachse, der einzigen gemeinsamen Molekularrichtung, welche an der Verwachsungsfläche in die Umgebung ausstrahlt.

An der Vertikalkante tritt keine gemeinsame molekulare Kantenrichtung aus, denn die a-Achsen bilden Winkel von ca. 52°, verstärken sich also nicht.

Die Richtungen der b-Achsen sind wohl zueinander parallel, aber keine absoluten Deckachsen (Goldschmidt).

Diese Richtung kann aber überhaupt nicht zur Geltung kommen, da sie nach der Art der Verwachsung nicht als gemeinsame Kantenrichtung ausstrahlt.

C. Einiges über das Auftreten und Verschwinden untergeordneter Flächen.

An den gemessenen Zwillingen von Procchio, bei denen die relativen Längen der c-Achsen von 1·396—2·370 schwankten, konnte ich folgende Beobachtung machen:

Fünf Krystalle mit den kleinsten c-Achsen tragen keine o-Flächen. Die Zwillinge mit den nächst größeren c-Achsen tragen kleine dreieckige o-Flächen. Diese o-Flächen werden aber um so größer, je mehr der Krystall nach c gestreckt erscheint, stoßen endlich zu einer Kante zusammen und dominieren bei weiterer Streckung nach der c-Achse gegenüber den y-Flächen. Bei den längsten Krystallen zeigte sich dann überhaupt keine y-Fläche mehr.

Digitized by Google

Da sich ähnliche Erscheinungen auch bei Krystallen anderer Fundorte nachweisen ließen, regte Professor Becke an, auf analytischem Wege jene Bedingungen aufzusuchen, welche vorhanden sein müssen, damit die eine Kante oder Ecke abstumpfende Fläche am Krystall erscheinen könne.

I. Das Auftreten der Fläche y ($\bar{2}01$).

Da an sämtlichen gemessenen einfachen Krystallen immer die Flächen M, P und l vorhanden waren, die Fläche y nur bei den Krystallen eines einzigen Fundortes fehlte, so werden zuerst die analytischen Bedingungen für das Auftreten der Fläche y abgeleitet.

Denkt man sich die Zeichenebene als die Symmetrieebene eines Orthoklaskrystalls, legt man ein Koordinatensystem so, daß der Anfangspunkt in den Krystallmittelpunkt, den sogenannten Keimpunkt, fällt, und wählt man

als eine Koordinatenachse η . . . die kryst. c-Achse,
„ zweite „ „ ζ . . . „ „ b- „ ,
„ dritte „ „ ξ . . . eine Gerade $\perp$ zu den zwei krystallographischen Achsen, so liegen die Flächen des Krystalls in bezug auf das Koordinatensystem so wie in Figur 13.

Die Lage jeder Fläche ist durch den Normalabstand des Anfangspunktes von ihr, das ist die relative Zentraldistanz und die Winkel, welche die Flächennormale mit den Koordinationsachsen einschließt, vollkommen bestimmt. Die relative Zentraldistanz gibt zugleich die Wachstumsgeschwindigkeit der zugehörigen Fläche an. Weil die Flächen P und y auf der Bildebene normal stehen, kann man in die Rechnung jene Linien einführen, die durch den Schnitt dieser Flächen mit der Bildebene entstehen. Die Linie B stellt die Schnittkante der l-Flächen vor. d_P, d_B, d_y sind die der Fläche P, der Kante B und der Fläche y beziehungsweise zugehörigen relativen Zentraldistanzen.

Die Gleichung von B lautet . . . $\xi = d_B$

„ „ „ P „ . . . $\eta = \xi \operatorname{cotg} \gamma + \frac{d_P}{\sin \gamma}$

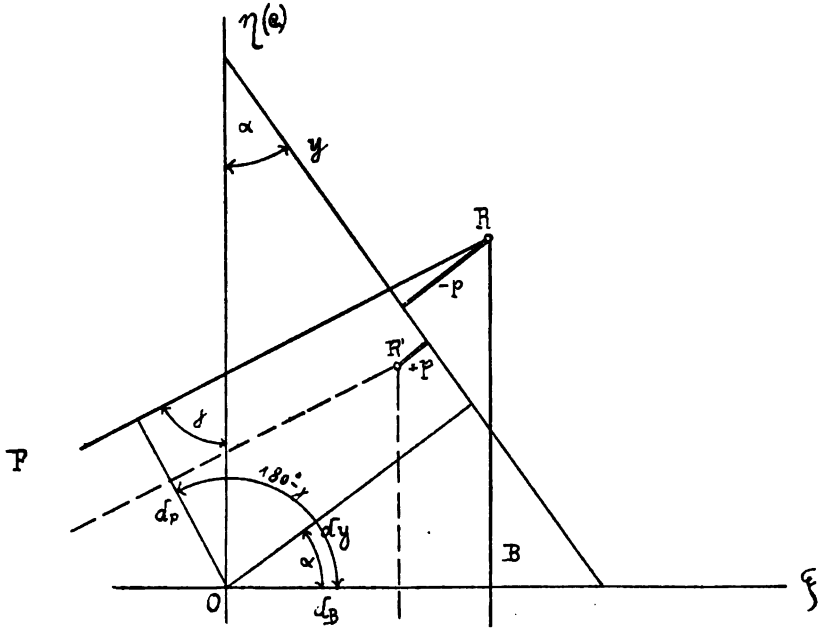
$$\left.\begin{aligned} \xi_4 &= d_B \\ \eta_4 &= d_B \operatorname{cotg} \gamma + \frac{d_P}{\sin \gamma} \end{aligned}\right\} \text{ Koordinaten des Schnittpunktes R.}$$

Digitized by Google

Aus Figur 13 ist ersichtlich, daß die Fläche y erst von dem Momente an zur Ausbildung kommen kann, wo der Schnittpunkt R in die Gerade y fällt.

Liegen Anfangspunkt und Punkt R auf derselben Seite der Geraden, so kann überhaupt keine y-Fläche entstehen, liegen aber Anfangspunkt und Schnittpunkt R auf entgegengesetzten Seiten der Geraden y, dann ist die Möglichkeit der Ausbildung der Fläche y vorhanden. Der Moment, wo R auf y fällt, stellt die Grenze dar.

Fig. 18.



Soll aber R auf y liegen, so müssen die Koordinaten von R der Gleichung für y genügen.

Die Gleichung für y lautet ... $\eta = -\xi \operatorname{cotg} \alpha + \frac{d_y}{\sin \alpha}$.

Wenn man die Koordinaten des Punktes R in die Gleichung einsetzt, ergibt sich nach einigen Umformungen

$$d_y = \frac{d_B \sin(\alpha + \gamma) + d_P \sin \alpha}{\sin \gamma}$$

Digitized by Google

Fälle ich nun vom Punkte R auf y das Perpendikel, das ich, wenn Anfangspunkt und Schnittpunkt auf derselben Seite der Geraden y liegen, mit + p bezeichne, so hat es im zweiten Falle ein negatives Vorzeichen, heißt also — p. Wenn also $p > o$ ist, dann tritt die Fläche y nicht auf, wenn $p = o$ ist, dann haben wir den Grenzfall und wenn $p < o$ ist, dann ist die Möglichkeit, daß die Fläche y auftritt, gegeben.

Die Berechnung des Perpendikels erfolgt aus der Normalform der Gleichung für y, welche lautet $\frac{\eta + \xi \operatorname{cotg} \alpha - \frac{dy}{\sin \alpha}}{\sqrt{1 + \operatorname{cotg}^2 \alpha}} = 0$ oder $\eta \sin \alpha + \xi \cos \alpha - dy = 0$ und ergibt

$$p = -\left[\sin \alpha \left(d_B \operatorname{cotg} \gamma + \frac{d_P}{\sin \gamma}\right) + d_B \cos \alpha - dy\right] \text{ oder}$$

$$p = dy - \frac{d_B \sin(\alpha+\gamma)}{\sin \gamma} - \frac{d_P \sin \alpha}{\sin \gamma}.$$

Für $p > 0$ . . . . muß $dy > \frac{d_B \sin(\alpha+\gamma) + d_P \sin \alpha}{\sin \gamma}$ sein,

„ $p = 0$ . . . . „ $dy = \frac{d_B \sin(\alpha+\gamma) + d_P \sin \alpha}{\sin \gamma}$ „ ,

„ $p < 0$ . . . . „ $dy < \frac{d_B \sin(\alpha+\gamma) + d_P \sin \alpha}{\sin \gamma}$ „ . . . . . I.

Das Auftreten der Fläche y ist an die letzte Bedingung I geknüpft, welche besagt, daß die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Fläche y größer wird, wenn der Krystall nach der c-Achse und ebenso, wenn er nach der a-Achse ein beschleunigtes Wachstum aufweist. Doch erzielt nach unserer Formel ein beschleunigtes Wachstum nach der a-Achse einen größeren Effekt als das nach der c-Achse, weil der Koeffizient von d_B nämlich $\sin(\alpha + \gamma)$ sicher größer ist als der Koeffizient von d_P.

Aus der Formel $\frac{d_B \sin(\alpha+\gamma) + d_P \sin \alpha}{\sin \gamma}$ läßt sich die virtuelle Zentraldistanz der Fläche y berechnen.

II. Das Auftreten der Fläche z.

In ganz ähnlicher Weise wie für die Fläche y läßt sich auch für die Fläche z eine Formel finden. Wählt man, wie

Digitized by Google

in Fig. 14 als Koordinatenachse x die kryst. b-Achse,

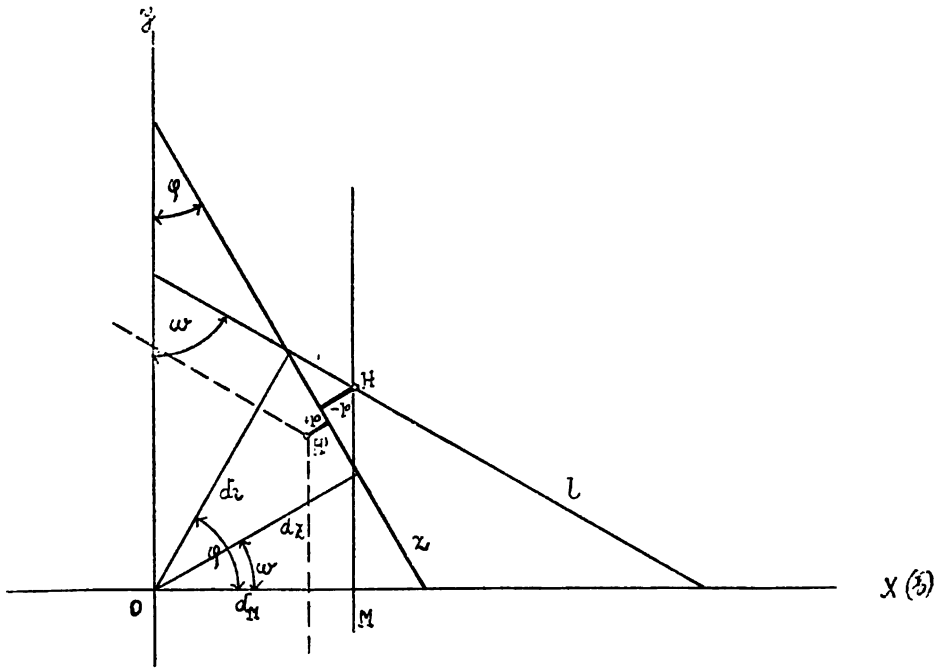
" " " z " " c- " ,

die " y senkrecht zu beiden,

so erhält man die Formel

$$dz < \frac{d_M \sin(\varphi - w) + d_l \sin w}{\sin \varphi} \quad \ldots\ldots\ldots \text{II.}$$

Fig. 14.



Daraus entnehmen wir, daß das Auftreten der Fläche z wahrscheinlicher wird, wenn der Krystall sowohl nach der a-Achse als auch nach der b-Achse beschleunigter wächst. Da aber $\measuredangle \varphi$ ungefähr 60° und $\measuredangle w$ ungefähr 30° betragen, so sind die Koeffizienten von d_M und d_l, nämlich sin $(\varphi - w)$ und sin φ, nahezu gleich, so daß es in diesem Falle keine bevorzugte Richtung gibt. Für das Auftreten der z-Flächen am Krystall ist es also gleichgültig, ob derselbe ein beschleunigteres Wachstum nach der a-Achse oder nach der b-Achse aufweist.

Digitized by Google

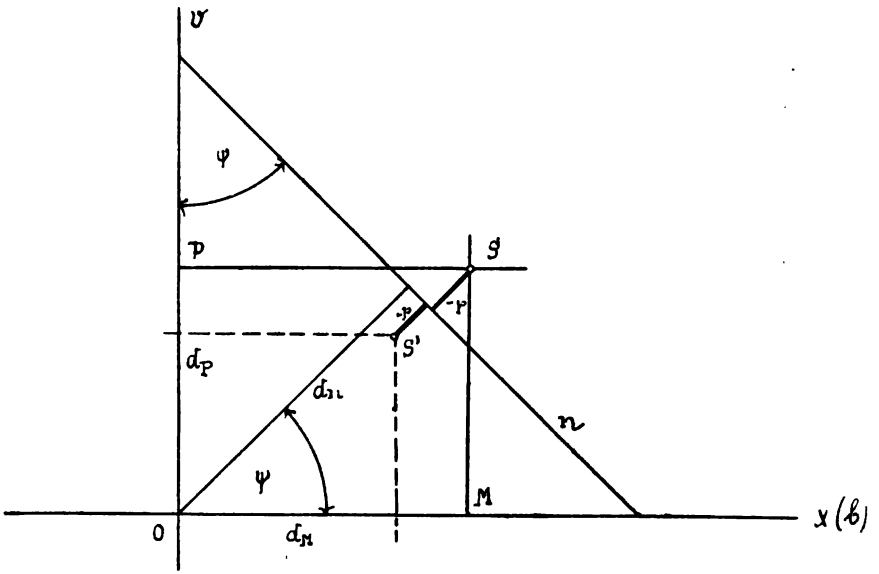
III. Das Auftreten der n-Fläche.

In Fig. 15 ist Koordinatenachse x die kryst. b-Achse,
„ u „ „ a- „ ,
„ v senkrecht zu beiden.

Es ergibt sich für das Auftreten der Fläche n folgende Ungleichung:

$$d_n < d_P \sin\psi + d_M \cos\psi \quad \ldots\ldots\ldots \text{III.}$$

Fig. 15.



Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten der Fläche n wird mit beschleunigtem Wachstume nach der c-Achse oder nach der b-Achse größer, doch gibt es hier keine bevorzugte Richtung.

IV. Das Auftreten der o-Fläche.

Die Fläche o stumpft an unseren Krystallen keine Kante, sondern eine Ecke ab, wodurch sich die Ableitungen etwas komplizieren.

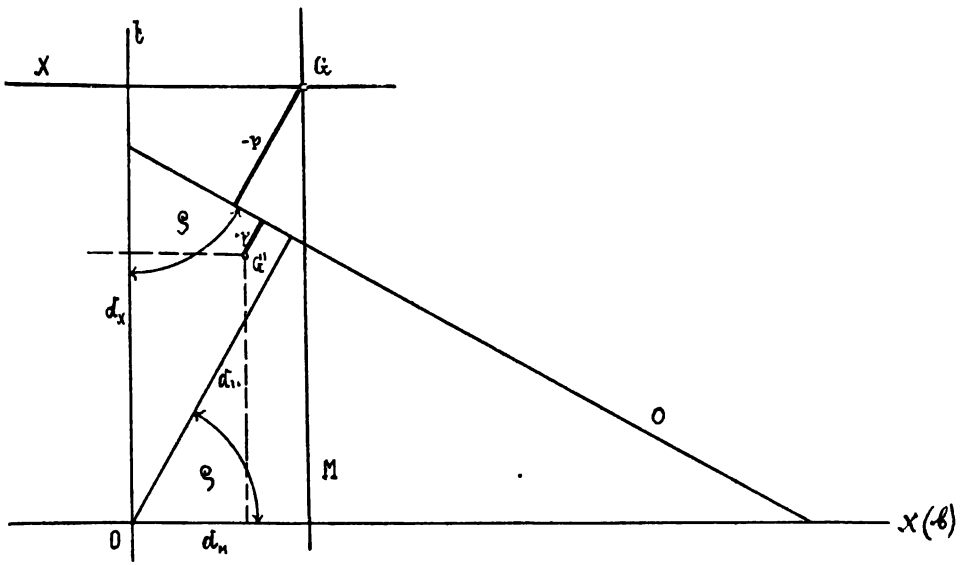
a) Die Abhängigkeit der Fläche o von den in derselben Zone gelegenen Flächen M und x läßt sich durch Fig. 16 veranschaulichen. Die Fläche x tritt wohl an unseren Krystallen niemals auf,

Digitized by Google

weshalb wir zur Ableitung unserer Formel x_r nehmen. Diese würde eine durch die beiden o-Flächen gebildete Kante abstumpfen.

In Fig. 16 ist Koordinatenachse x die kryst. b-Achse,
„ t „ Flächennormale zu x,
„ w senkrecht zu beiden.

Fig. 16.



Die mit Hilfe dieser Figur abgeleitete Formel lautet

$$d_o < d_x \sin\rho + d_M \cos\rho \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{IV.}$$

Da der Winkel ρ zirka 63° beträgt, so läßt sich leicht finden, daß ein rascheres Wachsen nach der c-Achse einen größeren Effekt für das Auftreten der o-Fläche haben muß als ein rascheres Wachsen nach der b-Achse.

b) Will man aber das Verhalten der Fläche o zur Fläche y kennen lernen, so muß man, weil die Formel IV darüber keinen Aufschluß gibt, folgendermaßen vorgehen: Wählt man, wie in Fig. 17, als

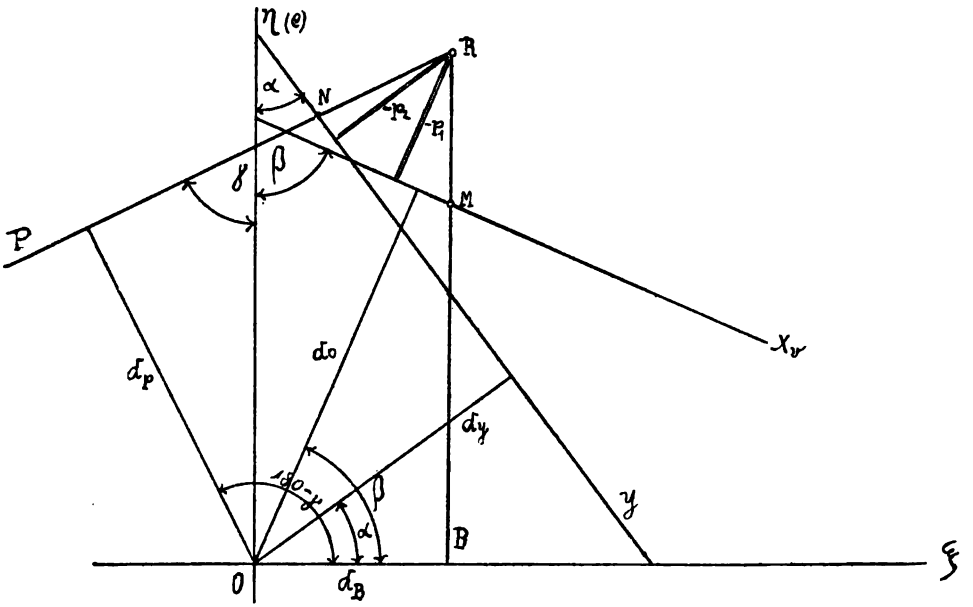
Koordinatenachse η die krystall. c-Achse, als
„ ξ eine Normale auf die Kante B, als
„ φ die krystall. b-Achse,

Digitized by Google

so ergibt sich ungefähr jene Figur, die durch den Schnitt der Symmetrieebene mit dem Krystall erhalten würde.

Da wir hauptsächlich jenen Fall betrachten wollen, wo sowohl die durch den Schnitt der o-Fläche gebildete Kante als auch die Fläche y auftritt, so müssen wir vom Schnittpunkte R der Linien P und B die Perpendikel auf x_v und y fällen. Die Kante x_v und die

Fig. 17.



Fläche y können nur dann gleichzeitig am Krystall auftreten, wenn beide Perpendikel (p_1 und p_2) kleiner als Null werden oder

$$\text{wenn } dy < \frac{d_B \sin(\alpha+\gamma) + d_P \sin\alpha}{\sin\gamma} \text{ und}$$

$$\text{wenn } dx_v < \frac{d_B \sin(\beta+\gamma) + d_P \sin\beta}{\sin\gamma} \text{ wird.}$$

Setzt man an Stelle von dx_v in der letzten Formel $\frac{do}{\sin\rho}$, so

Digitized by Google

erhält man eine neue Bedingung für das Auftreten der Fläche o, nämlich

$$do < \frac{d_B \sin\rho \sin(\beta+\gamma) + d_P \sin\rho \sin\beta}{\sin\gamma} \quad \ldots\ldots\ldots \text{V.}$$

Aus der Formel V läßt sich erkennen, daß die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten der Fläche o und deshalb auch für das Auftreten der durch die o-Flächen gebildeten Kante x_γ größer wird, wenn der Krystall nach der c-Achse oder nach der a-Achse rascher wächst. Doch muß nach der Formel V ein rascheres Wachsen in der Richtung der Normalen zur Kante B einen etwas größeren Effekt erzielen als eine gleichgroße Beschleunigung des Wachstums in der Richtung der Normalen zur Fläche P und nach Formel IV hat wieder die letztere Richtung einen kleinen Vorsprung gegenüber einem rascheren Wachsen in der Richtung der c-Achse.

Sowie bei der Formel I bedeutet auch bei den Formeln II—V die linke Seite der Ungleichung die relative Zentraldistanz der in Betracht kommenden Fläche, die rechte Seite aber immer deren virtuelle Zentraldistanz, weshalb wir aus den fünf Formeln noch nachstehende allgemeine Folgerung ziehen können: Das Auftreten der eine Kante oder eine Ecke abstumpfenden Fläche wird in dem Maße wahrscheinlicher, als sich der Unterschied ihrer virtuellen Zentraldistanz über die relative Zentraldistanz vergrößert. Zahlreiche Beobachtungen können durch die abgeleiteten Formeln und durch den zuletzt ausgesprochenen Satz erklärt werden. Vollkommen einwandfrei sind aber nur jene Beobachtungen, die sich auf Krystalle desselben Fundortes beziehen. Auffallende Verschiedenheiten in der Krystalltracht zeigen aber nur jene Krystalle, die in ihren relativen Zentraldistanzen großen Schwankungen unterworfen sind, wie die Krystalle von Val Floriana und von Procchio. Das zu Beginn dieses Kapitels über die o-Flächen der Krystalle von Procchio Gesagte wurde etwas weniger auffallend auch an den Krystallen von Val Floriana beobachtet. Dieses Verhalten der Fläche o findet in den Formeln IV und V seine Erklärung. Ähnliche Beobachtungen, die für die Flächen z und n gemacht wurden, finden ihre Bestätigung in den Formeln II und III.

Digitized by Google

Doch läßt auch der Vergleich von Krystallen verschiedener Fundorte manches auffällig hervortreten.

Von den einfachen Krystallen trugen nur die Krystalle von Good-Springs mit der kleinsten virtuellen Zentraldistanz von y keine y-Fläche. Die Krystalle von Pikes-Peak mit der nächst größeren a-Achse hatten schon kleine y-Flächen.

Die Krystalle von Wunsiedl trugen fast durchwegs die Fläche z, die weder an den Krystallen von Pikes-Peak noch an jenen von Good-Springs beobachtet wurde. Die Tabellen bieten noch manchen anderen Aufschluß, worauf ich nicht weiter eingehe.

Zum Schlusse möchte ich noch folgende, hauptsächlich an den Zwillingen des Orthoklases gemachte nicht uninteressante Beobachtung erwähnen:

Im Laufe der Untersuchung fiel es mir auf, daß bei den Krystallen mit größerer c-Achse die Zentraldistanz für P auffallend größer war als für y. Bei Krystallen mit kleinerer c-Achse war häufig die Zentraldistanz für die Fläche y größer als für die Fläche P, wie aus der folgenden kleinen Tabelle ersichtlich ist:

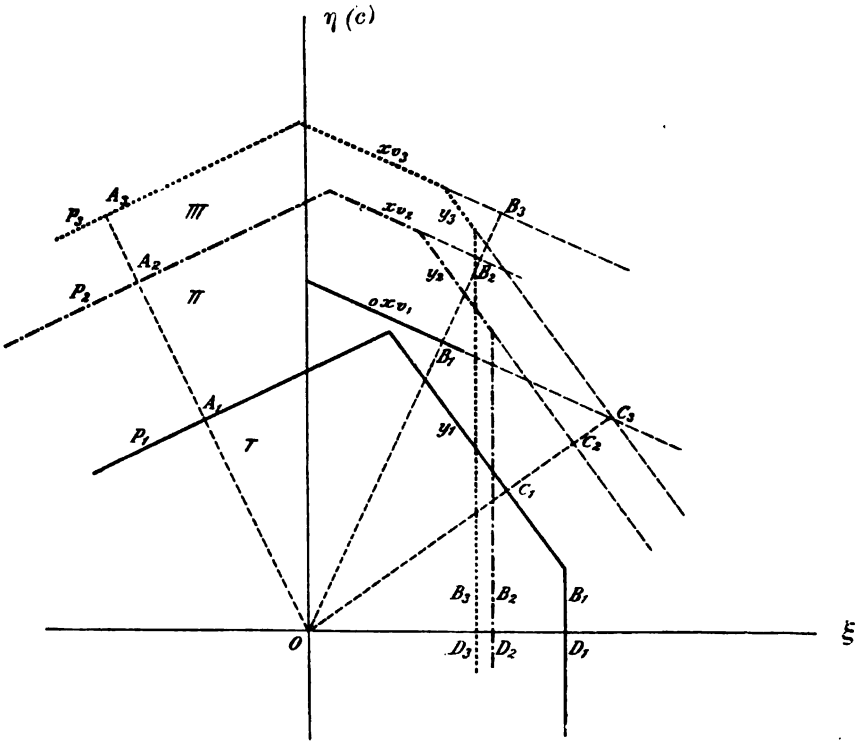
	Die relative Zentraldistanz für die Fläche	
	P (001)	y ($\bar{2}$01)
Four la Brouque	1·028	1·105
Kaltenhof	1·053	1·148
Wunsiedl	1·225	1·104
Val Floriana	1·276	1·160
Procchio	1·657	1·291

Die Tatsache, daß bei einer Zunahme der Wachstumsgeschwindigkeit nach der c-Achse die Fläche P auffallend rascher wächst als die Fläche y, konnte auch bei den Messungen von Krystallen desselben Fundortes beobachtet werden, wie bei den Krystallen von Val Floriana und insbesondere bei jenen von Procchio. Die folgende Tabelle enthält nun die relativen Zentraldistanzen der Flächen P, y, x, und o sowie der Kante B von vier Zwillingskrystallen von Procchio, und zwar sind die Krystalle nach der Größe der relativen Zentraldistanzen von P geordnet:

Digitized by Google

	P (001)	y ($\bar{2}$01)	x_r ($\bar{1}$01)	o ($\bar{1}$11)	B
1. Krystall . . .	1·097	1·078	—	—	1·120
2. „ . . .	1·420	1·258	—	—	0·836
3. „ . . .	1·720	1·437	1·800	1·540	0·808
4. „ . . .	2·020	—	2·020	1·816	0·764

Fig. 18.



Außer dem Verhalten der beiden Flächen P und y, das dem in der vorigen Tabelle angegebenen ziemlich ähnlich ist, läßt sich noch folgendes angeben:

Die Fläche y wird in dem Maße kleiner, als der Krystall nach c gestreckter erscheint, weil die o-Flächen auftreten und immer größer werden. Endlich verschwindet die Fläche y fast ganz.

Digitized by Google

Noch auffallender dürften die Verhältnisse in Fig. 19 hervortreten, die die Krystalle Nr. 1, 2 und 3 der letzten Tabelle gezeichnet enthält.

$\overline{OA_1} = d_{P1}$	$\overline{OB_1} = dx_{v}$,	$\overline{OC_1} = dy_1$	$\overline{OD_1} = d_{B1}$	des Krystalls Nr. 1
$\overline{OA_2} = d_{P2}$	$\overline{OB_2} = dx_{v2}$	$\overline{OC_2} = dy_2$	$\overline{OD_2} = d_{B2}$	„ „ Nr. 2
$\overline{OA_3} = d_{P3}$	$\overline{OB_3} = dx_{v3}$	$\overline{OC_3} = dy_3$	$\overline{OD_3} = d_{B3}$	„ „ Nr. 3

Die Schnitt- und Zeichenebene sind zur Symmetrieebene parallel.

Es sind annähernd tatsächliche Verhältnisse zur Konstruktion verwendet worden. Der Wert $\overline{OB_1}$ wurde durch Proportion berechnet. Man ersieht aus der Zeichnung, daß y immer kleiner wird und bei einer kleinen weiteren Verschiebung der Zentraldistanzen leicht ganz verschwinden kann.

Aus der letzten Tabelle sowohl wie auch aus der Fig. 18 erkennt man, daß die Wachstumsgeschwindigkeiten in der Richtung der Flächennormalen der Fläche P eine rapide Steigerung aufweisen. Auch die Flächen y und o sowie die Kante x_v zeigen eine solche Steigerung an, die aber in dem Maße geringer wird, als die Richtungsabweichung ihrer Flächennormalen von jener der Fläche P zu. nimmt. In der Normalen zur Kante B ist eine Beschleunigung des Wachstums nicht mehr zu bemerken. Wenn also der Krystall die Tendenz hat, nach einer molekularen Richtung aus irgend einem Grunde schneller zu wachsen, so werden diejenigen Flächen deren Flächennormalen von dieser Richtung am wenigsten abweichen, daran am stärksten und in dem Maße schwächer in Mitleidenschaft gezogen, als die Abweichung ihrer Flächennormalen von jener molekularen Richtung — das ist der Winkel, den die beiden Richtungen einschließen — größer wird. Wie nun die Fig. 18 zeigt, kann diese verschiedenartige Zunahme der Wachstumsgeschwindigkeiten die Ursache sein, daß neue Flächen am Krystall zum Vorschein kommen, kann aber auch das Verschwinden einer sonst vorhandenen Fläche bedingen.

Digitized by Google

Meine Untersuchung wurde von verschiedenen Seiten unterstützt und gefördert.

Ganz besonderen Dank schulde ich Herrn Prof. Dr. F. Becke, der mir in unermüdlicher und selbstloser Weise wertvolle Winke zukommen ließ. Für die Überlassung des Materials bin ich den Herren Prof. Dr. F. Becke, Reg.-R. Prof. Dr. F. Berwerth, Demonstrator F. Cornu, Gymn.- Prof. Josef Hoffmann, Dr. R. Koechlin, Gymn.-Prof. Dr. K. Kürschner, Dr. F. Perlep und Sektionsgeologen Doktor B. Trener zu großem Danke verpflichtet. Herr Realschulsupplent Ferdinand Bachl stand mir mit seiner Sachkenntnis bei der Ableitung der analytischen Formeln getreulich zur Seite.

(In der Mitte der Fig. 17 lies statt d_v d_{xv}.)

Digitized by Google

XXII. Mitteilungen der Wiener Mineralogischen Gesellschaft.

Monatsversammlung

am 2. April 1906 im mineralogisch-petrographischen Universitäts-Institute.

Anwesend: 29 Mitglieder, 1 Gast.

Prof. F. Becke hielt einen Vortrag über das Thema: Bilden die Plagioklase eine Reihe isomorpher Mischungen?

Der Inhalt des Vortrages ist ausführlich publiziert in Tschermaks Min. u. petr. Mitteilungen, Bd. XXV, Heft 1—3.

Herr H. Dümler führte ausgezeichnete stereoskopische Aufnahmen von mineralischen Objekten vor. Sie wurden mit einem von ihm selbst konstruierten Apparat für wissenschaftliche stereoskopische Aufnahmen gewonnen.

Ausstellung:

Scheelit.

Alpine Fundorte.

Schellgaden. Trüb rötliche (111) eingewachsen in Quarz.

Rauris. Große honiggelbe Krystalle 111, 101.

Habachtal. Große farblose 111 mit glatten Flächen, untergeordnet 101.

Sulzbachtal.[1]) Farblose durchsichtige Krystalle 101, untergeordnet 111 und ein hkl.

Unter-Sulzbach, Knappenwand. Einzelner stark korrodierter farbloser Krystall mit Epidot auf Calcit.

Predazzo. Mulatberg trübe 111 mit Turmalinnadeln, Mezzavalle mit Kupferkies und Turmalin (vorgelegt von Dr. Hlawatsch).

Erzgebirge, Böhmen.

Schlaggenwald. Große trübweiße Krystalle 101 Zwilling; auf Zinnwaldit und Fluorit.

[1]) welches?

Digitized by Google

Schönfeld. Kleine gelbe Krystalle 111, 101. Zwillinge mit Fluorit auf Quarz.

Zinnwald. Sehr verschiedenartige Stufen: kleine trüb gelblichweiße drusige Krystalle auf rotem Quarz; graue, unscheinbare, flache Pyramiden; honiggelbe Pyramiden auf gebräuntem Quarz; graue Tafeln mit drusiger Endfläche; braune Krystalle 111 und 101, kugelige und halbkugelige Gruppen auf Quarz; mehrere gute Exemplare stammen aus der Kollektion Kürschner.

Kiesberg, Böhmen, auf Quarz.

Přibram, Böhmen. Dieses Vorkommen beschreibt Prof. A. Hofmann, Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen, 1906, Nr. 10, pag. 121.

Nach der Paragenese scheinen die Scheelite von zwei Punkten der Přibramer Erzgänge zu stammen. An einigen Stücken ist die Paragenese dem Alter nach: Siderit, Tetraedrit-Scheelit-Calcit. Das deutet auf Eusebius-Gang, 26. Lauf, N.-Feld, 21. N.-First, Anna-Schacht.

Die Krystalle sind bis 5*mm* groß, hellgelb bis dunkelbraun und zeigen nach Messungen von Hofrat Vrba (101) (111) (313).

Ein weiteres einzelnes Stück zeigt die Paragenese Leukopyrit (Löllingit)-Scheelit-Boulangerit. Dieses dürfte vom 32. Lauf, N.-Feld des Adalbert-Hauptganges, stammen.

Altenberg, Sachsen. Große 101 auf weißem Quarz.

Fürstenberg, Sachsen. Schöne weißgelbe Pyramiden 101 auf farblosem Fluorit (auch aus der Sammlung des min.-petr. Univ.-Institutes).

Andere Fundorte.

Pösing bei Preßburg, derb grau mit Quarz.

Neudorf, Harz. Kleine honiggelbe Pyramiden.

Guttannen, Schweiz. Grauer durchscheinender Krystall 111, 101. Krystalldamast.

Traversella, lichtgelbe 111 von Quarz überrindet mit Kupferkies auf Magnetit.

Brosso. Kleine 111 auf Quarzdruse.

Famont. Druse prächtiger hochglänzender Krystall 111, 101.

Carrock Fells, Cumberland. Glänzende verzerrte Krystalle auf Quarz.

Dragoon, Arizona. Rötlichgelber durchscheinender Krystall 101.

Morro Velho, Brasilien. Spitze Pyramiden mit Apatit, Quarz, Mesitin, Magnetkies.

Wolframit.

Zinnwald. Von dem Hauptfundort lagen zahlreiche Stufen vor teils aus dem Hofmuseum, teils aus dem min.-petr. Inst., darunter Zwillinge nach 100, solche nach (023) und einfache Krystalle.

Schlaggenwald. Große, stark geriefte Krystalle mit Fluorit, kleine mit Bergkrystall-Kupferkies.

Altenberg, Sachsen: Neudorf, Harz; derb strahlig.

Haute Vienne, St. Léonhard, undeutliche Krystalle.

Pool Mine, Cornwall, derb, strahlig mit Kupferkies und Quarz.

Felsöbanya. Meißelförmige Krystalle mit Quarz, Dolomit, Pyrit und Liparit.

Monroe, N.-Am. Pseudomorphose nach Scheelit.

Digitized by Google

Der 70. Geburtstag G. Tschermaks.

Am 19. April 1906 beteiligte sich die W. M. G. an der akademischen Feier des siebzigsten Geburtstages ihres ersten Präsidenten, Hofrat G. Tschermak. In den Räumen des mineralogisch-petrographischen Universitäts-Institutes versammelte sich in der Mittagsstunde eine illustre Gesellschaft. Als der Jubilar von seiner Familie begleitet den festlich geschmückten Hörsaal betreten hatte, richtete Professor Becke als Vertreter seiner akademischen Schüler an die Versammlung eine Ansprache, in der er die Stellung G. Tschermaks als Gelehrten, als Forscher, als akademischen Lehrer schilderte, und überreichte ihm als Festgabe das Tschermakheft der mineralogischen und petrographischen Mitteilungen.

Es sprachen sodann: Hofrat E. Tietze namens der k. k. geologischen Reichsanstalt, Direktor F. Berwerth namens der Wiener Mineralogischen Gesellschaft, Assistent A. Bruckmoser namens der jüngeren im mineralogisch-petrographischen Institut arbeitenden Schüler, stud.-phil. Petričevic namens der Studenten und des mährischen Unterstützungsvereines.

Der Leiter des Unterrichts-Ministeriums Freiherr v. Bienerth sendete ein Glückwunschschreiben. Schon tags vorher hatte der Intendant des k. k. naturhistorischen Hofmuseums Hofrat F. Steindachner persönlich die Glückwünsche des Hofmuseums überbracht. Zahlreiche Telegramme und Gratulationsschreiben waren eingelangt, von Tschermaks Freunden und Schülern, von den Akademien und gelehrten Gesellschaften, denen Tschermak als Mitglied angehört.

Der Gefeierte dankte in längerer gehaltvoller Rede, in der er den Entwicklungsgang der mineralogischen Disziplin in Wien und Österreich in den letzten Dezennien skizzierte, wobei er auf seine Kollegen und Mitarbeiter E. Ludwig und V. v. Lang und auf die jüngere Generation von Forschern hinwies, die sein Werk fortsetzen.

Ausflug nach Rosenburg.

Am 24. Mai unternahm die Wiener Mineralogische Gesellschaft eine Exkursion in das Kamptal bei Rosenburg. Außer der schönen Landschaft wurden auch die interessanten petrographischen Verhältnisse der Gegend (Amphibolite und Schiefergneise mit mannigfachen Intrusionen von teils aplitischem, teils pegmatitischem Charakter) eingehend besichtigt.

Digitized by Google

Exkursion nach Veitsch am 15. Juni 1906.

An diesem Tage besuchte die W. M. G. unter der Führung von Prof. Redlich das Magnetitvorkommen von Veitsch in Steiermark. An der Exkursion beteiligten sich außer einer größeren Zahl der Wiener Mitglieder auch Prof. Doelter aus Graz.

In Veitsch wurde die Gesellschaft von den Herren der Werksleitung Direktor Reel, Verwalter Schmidt, Ingenieur Jaroschik im Namen der Aktiengesellschaft Veitscher Magnetitwerke herzlich begrüßt und nach gemeinsamem Mahle zu den Abbauen geleitet. Die mächtige Abbaufläche, welche ganz an den Erzberg bei Eisenerz gemahnt, bietet treffliche Aufschlüsse, in denen das Verhältnis der Magnetitmasse zu den umgebenden und im Magnesit eingeschlossenen Schiefern, das Verdrängen des Dolomits durch den grobkörnigen Magnetit, die Durchaderung des letzteren durch Quarzschnüre, die Durchsetzung mit Putzen von Fahlerz und Kupferkies trefflich zu beobachten waren.

Eine reiche Ausbeute an interessanten Mineralen wurde gemacht, über die später berichtet werden soll.

Die Gesellschaft besuchte sodann den alten Kupferbergbau auf dem Sattlerkogel und blieb bei heiteren Weisen der Bergkapelle auf einem freundlichen Waldplätzchen bei einem Imbiß so lange beisammen, bis die Trennungsstunde schlug.

Digitized by Google

XXIII. Notiz.

Über den Pleochroismus mit basischen Teerfarbstoffen angefärbter Silikate.

Bekanntlich hat de Senarmont zuerst gezeigt, daß man durch Auskrystallisierenlassen von mittelst organischer Pigmente gefärbten Salzlösungen (Strontiumnitrat) einen künstlichen Pleochroismus erzeugen, d. h. von an sich farblosen Substanzen auf diese Weise pleochroitische Krystalle zu erhalten vermag. de Senarmonts Versuch wurde dann später von mehreren Autoren an der gleichen und auch an anderen Substanzen mit ähnlichem Erfolge wiederholt.

Die Veranlassung zu den im folgenden mitgeteilten Beobachtungen, die sich auf eine in anderer Weise erzeugte Art von „künstlichem Pleochroismus" beziehen, gab die weittragende Entdeckung von Herrn Prof. W. Suida[1]), daß sich Silikate, welche saure Hydroxylgruppen enthalten, mit Lösungen basischer Anilinfarbstoffe behandelt, stark anfärben.

Es schien von vornherein sehr wahrscheinlich, daß die doppelbrechenden unter den angefärbten Mineralen bei der Anfärbung unter Umständen pleochroitisch werden könnten, und die Untersuchung der von Herrn Prof. Suida dem Autor freundlichst anvertrauten Originalpräparate ergab in der Tat die Richtigkeit dieser Annahme und hiermit auch von dieser Seite eine Bekräftigung der Ansicht, daß bei der Anfärbung (HO)-hältiger Silikate rein chemische Vorgänge eine Rolle spielen, da bei einer bloßen Adsorption in physikalischem Sinne ein derartiges Verhalten nicht wohl erklärbar wäre.

Die Prüfung der von Suida angefärbten Silikate ergab bei den folgenden Mineralen, daß sie pleochroitisch geworden waren:

Serpentinasbest mit Fuchsin gefärbt:

γ = rotviolett,

α = gelb, rotgelb bis karmoisinrot.

Absorptionsschema: $\gamma > \alpha$.

[1]) W. Suida, Über das Verhalten von Teerfarbstoffen gegenüber Stärke, Kieselsäure und Silikaten. Sitzungsber. der kais. Akad. der Wiss., math.-nat. Kl. Bd. CXIII, Abt. II b, Juli 1904.

Digitized by Google

Serpentinasbest mit Methylenblau gefärbt:
γ = dunkelblau,
α = meergrün, blaugrün bis farblos.
Absorptionsschema: $\gamma > \alpha$.

Serpentin mit Fuchsin gefärbt:
γ = violettrot,
α = karmoisinrot.
Absorptionsschema: $\gamma > \alpha$.

Serpentin mit Methylenblau gefärbt:
γ = himmelblau,
α = lichtblaugrün.
Absorptionsschema: $\gamma > \alpha$.

Muskovit[1]) mit Fuchsinlösung angefärbt:
α = karmoisinrot,
β u. γ = rotviolett.
Absorptionsschema: $\alpha < \beta \leqq \gamma$.

Leukophyllit (Sericit) mit Fuchsin gefärbt — dunkelrotes Pulver:
α = gelbrot,
β u. γ = rotviolett.
Absorptionsschema: $\alpha < \beta \leqq \gamma$.

Lepidolith mit Fuchsin gefärbt — dunkelpfirsichblütrotes Pulver:
α = rötlichgelb bis rotgelb,
β u. γ = rotviolett.
Absorptionsschema: $\alpha < \beta \leqq \gamma$.

Lepidolith mit Methylenblau gefärbt — himmelblaues Pulver:
α = farblos,
β u. γ = himmelblau.
Absorptionsschema: $\alpha < \beta \leqq \gamma$.

Im Anschluß an die Untersuchung der Suidaschen Asbestpräparate wurde eine Reihe von Versuchen an einem kanadischen Chrysotilvorkommen unserer Universitätssammlung angestellt.

Das Mineral zeigte an sich in dicken Fasern Pleochroismus: der $\| \alpha$ schwingende Strahl erwies sich farblos, der $\| \gamma$ schwingende war dunkelgelb gefärbt; Absorptionsschema also wie bei den Suidaschen Präparaten $\gamma > \alpha$.[2])

Nach dem Glühen vor dem Bunsenbrenner nahm die Intensität des Pleochroismus zu; das Absorptionsschema blieb dabei erhalten:

γ = dunkelgelb,
α = ganz blaßgelb.

---

[1]) Daß Muskovit bei Anfärben von Dünnschliffen mit Fuchsinlösung starke Färbung und Pleochroismus annimmt, hat bereits vor Jahren Herr Prof. Becke bemerkt. (Unveröff. Beob.)

[2]) Zufolge M. Levy und Lacroix ist das Absorptionsschema für Serpentin $\gamma > \beta \geqq \alpha$, Pleochroismus schwach in blaugrünen Farbentönen (Les Minéraux des Roches, 1888, pag. 279).

Digitized by Google

Ein durch blauen Lackmusfarbstoff gefärbtes Präparat zeigte sich nicht pleochroitisch, analog verhielt sich ein mit rotem Lackmus gefärbtes. Desgleichen war Asbest, auf dem ich einen festhaftenden Niederschlag von Berlinerblau erzeugt hatte, nicht pleochroitisch.[1])

Bei der Anfärbung des kanadischen Asbestes mit Fuchsinlösung konnte ich wiederum den gleichen Pleochroismus beobachten wie an dem entsprechenden Suidaschen Präparat.

Auf Grund der Beobachtungen ergibt sich:

1. Einige der mit basischen Farbstoffen angefärbten (OH)-hältigen Silikate nehmen Pleochroismus an.

2. Das Absorptionsschema ist unabhängig von dem gewählten Färbemittel und scheint mit dem den Mineralen eigentümlichen ursprünglichen Absorptionsschema zusammenzufallen. Über den letzteren Punkt wären weitere Versuche erwünscht.

3. Bei verschiedenen Mineralen, die mit gleichen Farbstoffen angefärbt wurden, kehren die gleichen oder doch sehr ähnliche Absorptionstöne wieder.

Die letztere Tatsache steht im Einklange mit den Untersuchungen von Herrn H. Ambronn[2]) über künstlichen Pleochroismus an Tier- und Pflanzenfasern, welche u. a. gezeigt haben, daß die Krystalle der zu den Färbungen verwandten Stoffe einen analogen Pleochroismus besitzen wie die von ihnen gefärbten Fasern.

F. Cornu.

---

[1]) Intensive Blaufärbung wird erzeugt durch Zusatz von Alkali zu mit konzentrierter roter Lackmustinktur gefärbtem Asbest, die Rotfärbung, welche viel fester haftet als die Blaufärbung, kann auf direktem Wege erreicht werden. Festhaftende Niederschläge von Berlinerblau erzielt man durch Zusatz von gelbem Blutlaugensalz zu mit $FeSO_4$-Lösung getränktem Asbest.

[2]) H. Ambronn, Über Pleochroismus pflanzlicher und tierischer Fasern, die mit Silber- und Goldsalzen gefärbt sind. Ber. der math.-phys. Kl. der Königl. Sächs. Ges. der Wiss. in Leipzig. Sitzung vom 7. Dezember 1896.

Digitized by Google

XXIV. Literatur.

Krystallographie, Physik, Chemie.

Barvíř H.: Über die Richtungen einiger geraden Reihen von Elementen bezüglich des Atomgewichtes und der Dichte im festen Zustande. — Sitzungsber. der königl. böhm. Ges. der Wiss. Prag 1905.

Derselbe: Übersicht der wahrscheinlich geraden Reihen einiger Elemente. — Sitzungsber. der königl. böhm. Ges. der Wiss. Prag 1905.

Derselbe: Zusatz zu den Bemerkungen über die Verhältnisse zwischen dem Atomgewicht und der Dichte bei einigen Elementen. — Sitzungsber. der königl. böhm. Ges. der Wiss. Prag 1904.

Benndorf H.: Über die Art der Fortpflanzung der Erdbebenwellen im Erdinnern. (I. Mitteilung.) — Mitt. der Erdbebenkommission der kais. Akad. der Wiss. Neue Folge. Nr. XXIX. Wien 1905.

Goldschmidt V.: Über einige Fortschritte, Hilfsmittel und Ziele der Krystallographie. — Vortr. Naturf.-Vers. Haag 1903.

Derselbe: Formensystem aus Accessorien abgeleitet aus Topas. — Flächen oder Zonen als Ausgang der Formentwicklung. — Zeitschr. f. Kr. XL, pag. 378—391. Leipzig 1905.

Derselbe: Zur Mechanik des Lösungsprozesses. — Zeitschr. f. Kr. XXXVIII, pag. 656—673. Leipzig 1904.

Derselbe und Nicol W.: Spinellgesetz beim Pyrit und über Rangordnung der Zwillingsgesetze. — N. J. f. Min. etc. 1904, II, pag. 93—113, Stuttgart 1904.

Derselbe: Aus dem krystallographisch-chemischen Grenzgebiet. Ostwalds Annalen der Naturphilosophie. IV, pag. 102—115. Leipzig 1905.

Derselbe: Über Ätzfiguren, deren Entstehung und Eigenart. Zeitschr. f. Kr. XXXVIII, pag. 274—278. Leipzig 1903.

Königsberger J. und Reichenheim O.: Über das Verhalten einiger krystallisierter natürlicher Metall-Sulfide und -Oxyde gegen elektrische Strömung und gegen Strahlung. — Zentralbl. f. Min. etc., 1905, Nr. 15, pag. 454—470. Stuttgart 1905.

Liebisch Th., Schönflies A. und Mügge O.: Krystallographie. Sonderabdruck aus „Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften", pag. 391—492. Leipzig.

Loewinson-Lessing F.: Notiz über Umformung von Krystallen unter Druck. — Verh. der kais. russ. min. Ges., 2. Serie, Bd. XLIII, pag. 183—189. St. Petersburg 1905.

Druck von Gottlieb Gistel & Cie., Wien, III., Münzgasse 6.

Digitized by Google

XXV. Optische Untersuchung von Hornblenden und Titanit aus Essexit von Montreal.

Von **H. Tertsch** (Triest).

Mit 8 Textfiguren.

A. Hornblenden.

Genauere optische Untersuchungen an chemisch bekannten Hornblenden, die als Gesteinsgemengteil auftreten, sind keineswegs sehr zahlreich. Namentlich fehlen Untersuchungen, welche auch auf die Dispersion Rücksicht nehmen.

Ich unterzog mich daher sehr gerne der Aufgabe, eine Hornblende genauer zu prüfen, welche Herr B. J. Harrington auf die Bitte von Prof. Becke dem mineralogischen Institut der Wiener Universität überlassen hatte. Die Hornblende stammt aus dem Essexit des Mt. Johnson bei Montreal, Kanada.

Die Hornblende hat nach einer von Nevil Norton Evans ausgeführten Analyse die folgende Zusammensetzung (I)[1]; sie ist der wichtigste Gemengteil eines Essexites, dessen Auftreten am Mont Johnson von Frank D. Adams[2]) beschrieben wurde. Der Essexit (Andose), dem die Probe entstammt, hat die Zusammensetzung II.

Dem Handstück vom Mt. Johnson war ein zweites beigegeben von Montreal; die Probe entstammte aber nicht genau jenem Vorkommen, dessen Hornblende von Harrington analysiert worden ist (l. c. I).

---

[1]) B. J. Harrington: On the composition of some Canadian Amphiboles. Amer. Journ. of Sc. (4). 15, pag. 391—394. New Haven 1903.

[2]) Frank D. Adams: The Monteregian Hills a Canadian Petrographical Province. The Journ. of Geol. XI. 239—282. Chicago 1903.

Digitized by Google

	I	II
Kieselsäure	38·63	48·85
Titansäure	5·04	2·47
Tonerde	11·97	19·38
Eisenoxyd	3·90	4·29
Eisenoxydul	11·52	4·94
Manganoxydul	0·73	0·19
Magnesia	10·20	2·00
Kalkerde	12·81	7·98
Natriumoxyd	3·14	5·44
Kaliumoxyd	1·49	1·91
Wasser	0·33	0·68
Phosphorsäureanhydrid	—	1·23
	99·76	99·36

Hornblende aus dem Essexit vom Mt. Johnson.

Das frische Handstück zeigt einen grobkörnigen Essexit mit großen Hornblende-Individuen, welche häufig eine strahlige Anordnung zeigen. Die größeren Krystalle sind 2—3 *cm* lang und etwa $^1/_2$ *cm* dick, doch krystallographisch sehr schlecht entwickelt und mit anderen vielfach durchwachsen. Außer den deutlich erkennbaren Spaltflächen zeigt sich keinerlei krystallographisch deutbare Begrenzung. Die Säulenenden sind stets ausgefasert, in kleine Trümmer zerteilt und verlieren sich zwischen Glimmer, Feldspat, Pyroxenen und nachträglichen Umwandlungsprodukten. Außerdem fallen an dem Handstück noch Spuren von Pyrit auf. Andere Erze in ziemlicher Menge zeigen sich deutlich im Dünnschliff.

In den zur Verfügung stehenden Schliffen nahm die Hornblende den größten Raum ein, vielfach poikilitisch verwachsen mit Magnesiaglimmer und von zahlreichen Einschlüssen allerlei Art durchsetzt. Die deutliche Prismenspaltbarkeit gab die Möglichkeit einer beiläufigen Orientierung — desgleichen auch das ziemlich häufige Auftreten von Zwillingen nach 100. Die Achsenebene lag der Norm gemäß parallel der Symmetrieebene. Der Austritt von β in einem größeren Schnitte ließ demnach die Fläche 010 erkennen. In einem solchen Schnitt fanden sich die $\parallel$ c gehenden Spaltrisse des Prismas und kleine Lücken (wahrscheinlich beim Schleifen ausgerissen), welche eine gegen c um 75° geneigte kurze, gerade Kante aufwiesen. Diese Richtung

Digitized by Google

von Sprüngen, stets kurz und in der gleichen Lage, wiederholte sich auch an mehreren anderen nahezu || zur Achsenebene getroffenen Hornblenden. Die Ermittlung der Auslöschungsrichtung zeigte, daß γ im spitzen Winkel zwischen c und dieser Bruchkantenrichtung liegt. Nach der derzeitigen von Tschermak vorgeschlagenen Aufstellung der Hornblende ist γ wie bei den Pyroxenen nach vorn geneigt und man ist also gezwungen, diese Risse als die Spur von $\bar{1}01$ anzusehen. Die Neigung der γ und der Trasse dieser Fläche erfolgt im gleichen Sinn.

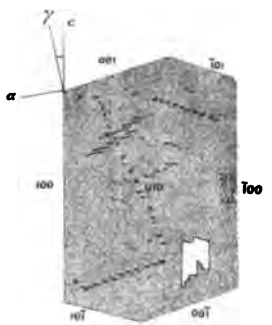
Die zahlreichen Einschlüsse lassen sich in 3 Kategorien teilen. Zunächst sind kleine Stäbchen und Körner, wohl öfters auch größere Klumpen als Erze gut erkennbar, vermutlich Eisen-Titanerze, etwa Ilmenit, wie es der Ti-Gehalt der Hornblende vermuten läßt. — Diese zeigen, sobald sie stäbchenförmig entwickelt sind, eine besondere Vorliebe für reihenweise Anordnung, eine Art, welcher auch die zweite, weniger häufige Form von Einschlüssen, nämlich die Glaseinschlüsse folgt. Letztere sind sehr dunkelbraun gefärbt, nur am Rand durchsichtig und meist unregelmäßig gestaltet, stets klein und zuweilen auch mit deutlich sichtbaren Gasblasen versehen. Die stäbchenartigen Erz- oder Glaseinschlüsse sind gewöhnlich parallel den Trassen von 001 und $\bar{1}01$ gelagert, welche beide unter 75° gegen c geneigt, 001 nach vorn, $\bar{1}01$ nach rückwärts. Interessant ist, daß dabei die Kettenrichtung nicht mit der Streckungsrichtung der Stäbchen zusammenfällt. Sehr häufig sind Stäbchen parallel 001 gestreckt zu Reihen angeordnet, deren Kettenrichtung beiläufig parallel $\bar{1}01$ geht und auch umgekehrt. Ebenso oft aber fallen Ketten und Streckung in die gleiche Richtung. Nur selten sieht man auffällig lange Stäbchen parallel 001 gestellt. Endlich finden sich auch Ketten, welche || 001 gestreckte, sehr kurze, körnerartige Stäbchen zeigen, dabei aber bloß 22° gegen c geneigt sind, und zwar im gleichen Sinn mit γ. Es dürfte das irgend einem nicht näher deutbaren Querdoma entsprechen. Die dritte Art von Einschlüssen ist außerordentlich fein und tritt wolkig in der Hornblende auf. Die Anwendung der Immersion zeigt ein dichtes Netzwerk von Nadeln, die besonders 2 Richtungen von beiläufig 60° gegenseitiger Neigung bevorzugen. Sie haben, soweit es sich nachweisen läßt, gerade Auslöschung und sind mit oder ohne Nikole braun, also jedenfalls sehr stark doppelbrechend. Wird ihre Längsrichtung parallel α des Gypsplättchens gestellt, dann zeigt sich ein schwaches Grünblau, in der um 90° verwendeten Stellung bleibt

Digitized by Google

das Braun. Das läßt sich nur so verstehen, daß erstere Lage einer Subtraktionsstellung bei hohen Interferenzfarben entsprach, daher γ in der Längsrichtung. Diese Merkmale deuten in ihrer Gesamtheit auf Rutil. Beistehende Fig. 1 stellt die Einschlußketten in einem idealen Schnitt nach 010 dar — in Wirklichkeit waren die krystallographischen Begrenzungen bis auf die $\| \bar{1}01$ gehenden kurzen Risse und die Vertikalkanten nie entwickelt.

Im einfach polarisierten Lichte zeigte schon der Amphibol andersfarbige Flecken, welche infolge anderer Auslöschung und Doppelbrechung zwischen gekreuzten Nikolen besonders deutlich sichtbar wurden. Diese Flecken, am deutlichsten in Schnitten der Prismen-

Fig. 1.



zone, weniger in Querschnitten, sind völlig unregelmäßig geformt und gehen häufig allmählich in die Hauptmasse der Hornblende über. Sie finden sich ebenso am Rand der Schnitte, wie auch in größerer oder geringerer Ausdehnung mitten im Krystall. Allerdings ist der Rand am häufigsten damit bedacht und jene Stellen der Hornblende, wo Erze in irgend einer Form vorfindlich sind, desgleichen an derben Sprüngen, welche den Krystall durchziehen. Besonders sieht man bei Erzstäbchen diese oft in einer grünen Zone eingeschlossen, welche ganz allmählich in die Hauptmasse übergeht. Jeder Einschluß ist von einem grünlichen, schmalen Hof umgeben. Nachdem die Hauptmasse braun gefärbt ist, hat man es hier mit einer Verwachsung zweier Hornblenden zu tun, wobei die grüne Varietät wahrscheinlich Tiärmer ist. Schließlich finden sich in manchen Rissen auch noch in ganz winzigen Mengen tiefblaue Flecken, welche einen außerordentlich

Digitized by Google

hohen Pleochroismus zeigen und sich dem Krystallbau der Hornblende zwanglos einfügen. Das an Tintenflecke gemahnende Aussehen und die übrigen Eigenschaften lassen eine riebeckitische oder arfvedsonitische Hornblende vermuten. Für eine eingehende Untersuchung sind die betreffenden Partien zu klein.

Die optischen Untersuchungen, soweit sie ausgeführt werden konnten, wurden bei allen drei Arten getrennt vorgenommen und sollen auch in dieser Weise hier angeführt werden.

Braune Varietät. Die großen, sehr einschlußreichen Krystalle bestimmen den Habitus der Hornblende im Gestein. Die Ränder der Schnitte sind besonders an den Säulenenden ausgefasert und häufig von Erzen begleitet. Der Pleochroismus ist:

$$\alpha < \beta \leqslant \gamma$$

blaßgelb rötlichbraun grünlichbraun.

Die Verschiedenheit der Nuancierung von β und γ ist nur deutlich erkennbar in Schnitten $\perp \alpha$. Der Intensitätsunterschied ist gering, die Nuanceänderung dagegen wohl erkennbar. Neben α verschwindet infolge des kräftigen Unterschiedes der Intensitäten diese Farbentönung. Achsenschnitte sind ziemlich gleichmäßig braun.

Frank Adams gibt in der Originalmitteilung die Auslöschung für die Hornblende dieses Essexites mit 20° an, doch ist diese beträchtlich niedriger.

Die Bestimmungen wurden in rotem und blauem Lichte vorgenommen.[1])

Das rote Licht entsprach ungefähr der Fraunhoferschen Linie C, das blaue etwa der Linie e.[2]) Der fast in der Mitte des Gesichtsfeldes erfolgende Austritt von β in einem Hornblendeschnitt ließ diesen als 010 erkennen. In diesem Schnitt, der den Ausgang

[1]) Der Versuch, Na-Licht zu verwenden, mißlang infolge zu geringen Gasdruckes bei dem zur Verfügung stehenden Na-Bunsenbrenner vollständig. Die trotz aller Hindernisse in diesem Falle vorgenommenen Beobachtungen ergaben derartig problematische Resultate und Unsicherheiten, daß von einer weiteren Verwendung des Na-Lichtes Abstand genommen werden mußte. Als rotes Lichtfilter diente ein Rubinglas, als blaues eine Lösung von Kupferoxydammoniak.

[2]) Die Wellenlänge wurde mit der von F. Becke, T. M. P. M. Bd. XXII, pag. 373, angegebenen Methode bestimmt. Bei der blauen Lösung erfolgte wegen der geänderten Konzentration bei jedem neuen Versuch die Bestimmung von λ jedesmal getrennt —, doch sind die Differenzen gering.

Digitized by Google

für die oben gegebene krystallographische Aufstellung bot, wurde der Winkel von γ gegen die c-(Spaltrisse) gemessen.

$$c\gamma = \begin{cases} r\ 11^0 42' = 11^3/_4{}^0 \\ bl\ 10^0 44' = 10^3/_4{}^0 \end{cases}$$

Daraus ergibt sich eine Auslöschungsdispersion von

$$\rho > \upsilon \text{ gegenüber c und } \rho - \upsilon = 1^0.$$

In dem gleichen Schnitt wurde die Höhe der Doppelbrechung gemessen, und zwar nach Bestimmung der Schliffdicke mit dem Immersionsobjektiv. Auf meine Bitte bestimmte Herr K. Stranetzky im Wiener mineralogischen Universitätsinstitut mittelst Immersionsmethode die Brechungsexponenten α' und γ' in Spaltblättchen nach 110 im Na-Licht und fand $\alpha' = 1{\cdot}6735$, $\gamma' = 1{\cdot}6815$. Für die folgenden Bestimmungen kann man 1·68 als mittleren Brechungsexponenten annehmen. Herrn Stranetzky danke ich bestens für die freundliche Hilfe.

$$\gamma - \alpha = \begin{cases} r\ 0{\cdot}0246 \\ bl\ 0{\cdot}0255 \end{cases} \left(\gamma - \alpha\right)_{bl} > \left(\gamma - \alpha\right)_{r.}$$

Auslöschung, wie insbesonders Doppelbrechung lassen erkennen, daß man es mit einer einfachen braunen Hornblende zu tun hat.

Die Bestimmung des Achsenwinkels stieß wegen seiner Größe auf bedeutende Schwierigkeiten. Es gelang in keinem einzigen Falle, Achse und Mittellinie im gleichen Schnitt beobachten und messen zu können, und es mußte deshalb der Winkel 2V ausschließlich mit der von Becke erst kürzlich veröffentlichten Methode[1]) ausgewertet werden. Die Messungen wurden in weißem Lichte ausgeführt und die Dispersionsgröße anderweitig bestimmt.

Die große Veränderlichkeit in der Dispersion, bald $\rho > \upsilon$, bald $\rho < \upsilon$, bald mit, bald ohne eine solche, legten den Gedanken an eine durch die Schnittlage hervorgebrachte Dispersionsfälschung nahe, was den Anlaß zu der am anderen Orte gebotenen Tabelle[2]) gab, mit deren Hilfe die Erscheinungen der Achsendispersion in befriedigender Weise gedeutet werden konnten. Es zeigte sich zunächst, daß eine Achse gar keine, oder wenigstens keine durch Messung sicher nachweisbare Dispersion zeigt. Diese Achse lag derartig, daß bei jener Aufstellung, wo γ nach vorne geneigt ist, sie selbst im entgegengesetzten Sinne zu c gewendet war. Gleichzeitig fiel auf, daß

[1]) Becke, T. M. P. M. Bd. XXIV, pag. 34.

[2]) Tertsch, T. M. P. M. Bd. XXIV, pag. 339.

Digitized by Google

diese undispergierte Achse, sie mag als B-Achse bezeichnet sein, immer in Schnitten auftrat, welche das Spaltrißgitter noch deutlich erkennen ließen. Der Winkel der Spaltrisse wurde mit 67° gemessen. Der erste Versuch, den Achsenwinkel auszuwerten, ergab den jedenfalls zu hoch geratenen Wert von $84^{2}/_{3}^{0}$ für α als erste Mittellinie, daraus $2V\gamma = 95^{1}/_{3}^{0}$.

Der Achsenabstand von der Mittellinie beträgt rund $47^{1}/_{2}^{0}$, und da γ um etwa 11° im Mittel nach vorne geneigt ist, muß die B-Achse um $36^{1}/_{2}^{0}$ nach rückwärts von der c-Richtung abstehen. Die A-Achse dagegen um $58^{1}/_{2}^{0}$ nach vorne. Berechnet man die Größe des Winkels der Spaltrisse bei einer Flächenlage von rund 60° nach vorne, beziehungsweise 35° nach rückwärts geneigt, ergibt sich im ersten Falle ein nahezu rechtwinkliges Gitter, im zweiten Falle eines mit 65° Neigung — in recht guter Übereinstimmung mit der Messung von 67°. Durch diese Überlegung waren die Merkmale angegeben, welche einem für die A-Achse günstigen Schnitt zukommen mußten. Das rechtwinklige Spaltrißgitter fand sich nun allerdings nicht. Schnitte mit A zeigten sich völlig glatt, höchstens mit unregelmäßigen derben Sprüngen versehen. Dagegen sah man an den wenigen günstigen Schnitten einen Umriß, der dem eines Pyroxenquerschnitts auffallend ähnelte, allerdings ohne die charakteristische Spaltbarkeit. Diese bei der gewählten Aufstellung nach vorne geneigte A-Achse ist kräftig dispergiert, und zwar fand sich bei einer nahezu zentrisch austretenden Achse eine Dispersion $\rho > \upsilon$ bezogen auf die Bildmitte. Eine Fälschung ist hier fast völlig ausgeschlossen.

Die Auslöschungsdispersion von 1° und die undispergierte Achse B ließen eine Achsendispersion von ungefähr 2° im Sinne eines $\rho < \upsilon$ bezogen auf α erwarten. Die betreffenden Messungen wurden unabhängig vom Achsenwinkel in der Art vorgenommen, daß der wahre Abstand der roten und jener der blauen Achse gegenüber der Bildmitte bestimmt wurde. — Die Differenz der beiden Werte ergab die Dispersionsgröße, deren Sinn aus der Betrachtung der Lage von α und γ zum Achsenbalken unzweideutig gegeben war. Die Korrektur für Dispersionsfälschung war so unbedeutend, daß sie vernachlässigt werden konnte. Bei einem Achsenabstand von $4^{1}/_{2}^{0}$ bei Rot und $2^{1}/_{2}^{0}$ bei Blau ergab sich eine Dispersion von $\rho - \upsilon = 2^{0}$. Auf der Seite der Bildmitte lag γ, demnach ist ersichtlich, daß $\rho < \upsilon$ bezogen auf α sei, genau dem aus der Auslöschungsdispersion

Digitized by Google

abgeleiteten Werte entsprechend. In einem derartigen Schnitte sieht man die Einschlußstäbchen oft sehr steil zur Schnittfläche gestellt, was leicht erklärlich ist, wenn man bedenkt, daß die Achsenrichtung in ganz roher Annäherung mit $\bar{1}01$ parallel geht und daher alle zu diesem Querprisma parallel gelagerten Einschlüsse im Schnitt normal zur A-Achse ebenfalls sehr steil, fast normal stehen müssen.

Die Achsenwinkelbeobachtungen ergaben als Mittelwert:

$$2V\alpha = 79^\circ.$$

Die betreffenden 4 Beobachtungsserien berechneten sich zu $2V\alpha = 84^2/_3$, 78, $77^1/_3$, $75^1/_3$. Das Mittel dürfte infolge der stark abweichenden ersten Messung vielleicht ein klein wenig zu hoch sein, doch jedenfalls nahe an 79°.

Auch dieser Achsenwinkel ist bei braunen Hornblenden durchaus gewöhnlich. Da häufig auch die Auslöschung auf der Prismenfläche angegeben wird, wurde an einem Spaltstück dieser Winkel zu rund 9° bestimmt. (Durch unsicheres Aufliegen des Splitters ist die Angabe nicht einwandfrei.) Das Resultat findet seine Bestätigung in der durch Berechnung für das Prisma ermittelten gleichen Auslöschungsgröße.

Grünbraune Varietät. Diese, mit der in größerer Menge auftretenden braunen verwachsene Hornblende fällt durch abweichende Auslöschung und niedrigere Interferenzfarben auf. In dem schon einmal benutzten Schnitt nach 010 wurde auch hier die analoge Bestimmung vorgenommen. Die grünbraunen Flecken zeigten γ im gleichen Sinne zu c geneigt, wie die braune Hauptmasse.

$$c\gamma = \begin{cases} \text{r } 13^\circ 56' = 14^\circ \\ \text{bl } 13^\circ 22' = 13^1/_2{}^\circ. \end{cases}$$

Auslöschungsdispersion $\rho > \upsilon$ bezogen auf c, $\rho - \upsilon = {}^1/_2{}^\circ$.

$$\text{Doppelbrechung } \gamma - \alpha \begin{cases} \text{r } 0{\cdot}0191 \\ \text{bl } 0{\cdot}0199 \end{cases} \left(\gamma - \alpha\right)_{bl} > \left(\gamma - \alpha\right)_{r.}$$

Die Achsenwinkelmessung wurde auch hier ausschließlich mit Beckes kürzlich veröffentlichter Methode vorgenommen. In keinem Falle gelangte Mittellinie und Achse zugleich zur Beobachtung. War der Achsenwinkel gleich mit dem der Hauptmasse, dann mußten infolge größerer Auslöschung $c\gamma$ beide Achsen in gleichem Sinne verschoben sein. Bleibt eine Achse an ihrem Platz, dann muß 2V verschieden sein.

Digitized by Google

Die unmittelbare Beobachtung in einem einzigen Schnitte, der schon seinerzeit für die braune Varietät zur Ermittlung der Größe 2V aus der dort austretenden B-Achse verwendet wurde, lehrte, daß (bei Anwendung der Parallelverschiebung) auch die darin befindlichen grünlichen Flecken genau den gleichen Achsenabstand von der Bildmitte darboten. Die B-Achse hat also ihre Lage beibehalten. Die größere Auslöschung (Zuwachs rund $2^1/_2{}^0$) $c\gamma$ erfordert dann aber eine Lagenverschiebung der A-Achse um etwa 5° in dem Sinne, daß $2V\gamma$ zunimmt, $2V\alpha$ kleiner wird. Gleichzeitig verlangte die undispergierte B-Achse eine Achsendispersion von rund 1° für die A mit dem Charakter $(\rho < \upsilon)_\alpha$. Der vermutete Achsenwinkel von 79°—5°, also 74° bestätigte sich ziemlich gut in dem Resultate zweier Messungen mit den Werten $73^1/_2{}^0$ und $71^1/_2{}^0$, demnach Mittel: $2V\alpha = 72^1/_2$. Das Streben, direkt die Lagenverschiebung der A-Achse nachzuweisen, führte leider zu keinem einwandfreien Resultate. Ein Schnitt am Rande des Schliffes mit austretenden A-Achsen im braunen und grünen Teile war derart zertrümmert, daß die ursprünglich zusammengehörigen braunen und grünen Anteile etwas verschoben nebeneinander lagen. Die Parallelverschiebung hatte hier keinen Sinn, wohl aber war es doch interessant zu sehen, daß die Neigung der A-Achse gegenüber der γ-Richtung im grünen Anteil um 2° größer war als im braunen. Verlangt nun allerdings die 2V-Messung $6^1/_2{}^0$ Differenz, die Auslöschungsvergrößerung 5°, so ist doch der Sinn der Verschiebung der gleiche und die Verschiedenheit der Winkelwerte wohl in der beim Zerbrechen unvermeidlichen Lagenänderung zu suchen. Jedenfalls ist also 2V bei dieser Varietät kleiner. Die Messung der Dispersion in der A-Achse ergab einen Wert von $\upsilon - \rho = 1^1/_2{}^0$ und mit dem Charakter $(\rho < \upsilon)_\alpha$, also mit den aus der Auslöschungsdispersion erschlossenen Daten in annähernder Übereinstimmung.

Der Pleochroismus wurde bestimmt mit:

$$\alpha < \beta \leqq \gamma$$

blaßgelb grünlichbraun moosgrün.

Die abnehmende Differenz $\gamma - \alpha$ und der kleinere Achsenwinkel lassen vermuten, daß α und β in beiden Varietäten nahezu gleich bleiben und nur γ in der grünlichen Abart kleiner wird.

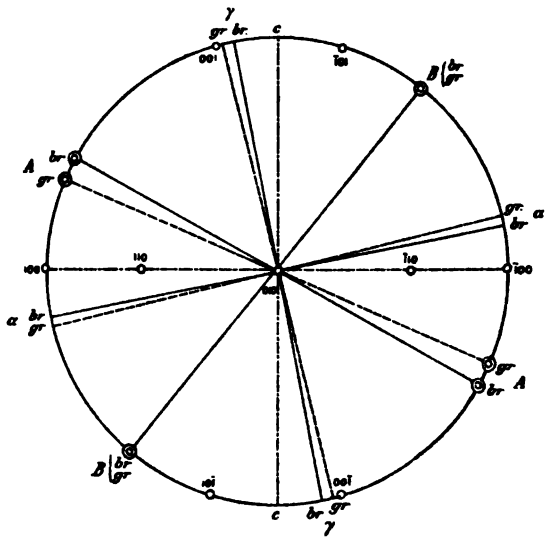
In nachstehender Projektion sind mit Vernachlässigung der

Digitized by Google

Dispersion die Verhältnisse beider Hornblenden vergleichsweise eingetragen (Fig. 2).

Blaugrüne Varietät. Die außerordentlich kleinen, auf Querrissen der braunen Hornblende auftretenden Stückchen dieser Art ließen bloß eine kleine Auslöschung, und zwar im spitzen Winkel 001—100 erkennen, etwa in dem Ausmaß von 6°—7°. Jedenfalls handelt es sich hier um ein $c\alpha$, nicht aber $c\gamma$ mit einer Neigung nach rückwärts. Über- und Unterlagerungen verhinderten genauere

Fig. 2.



Die Orientierung der braunen Hornblende ist durch ausgezogene, die der grünen durch gestrichelte Linien dargestellt. — Dispersion vernachlässigt.

Messungen. Auch zwischen gekreuzten Nikolen blieb die tintenblaue Färbung, es dürfte demnach die Interferenzfarbe ein Weiß erster Ordnung, die Doppelbrechung also gering sein. Man hat es wohl mit einer riebeckitischen Hornblende zu tun. Weitere Bestimmungen verhinderte die Kleinheit der Stücke.

Hornblende aus Essexit Montreal.

Das vorliegende Handstück ist viel feiner im Korn wie der vorbesprochene Essexit und zeigt sehr schöne kleine Hornblendenadeln, welche unregelmäßig angeordnet, reichlich im Gestein ver-

Digitized by Google

teilt sind. Größere Feldspatkrystalle haben perthitischen Charakter und treten oft wie Augen im Gesteinsbild hervor. Dazwischen liegen kleinere, häufig in ihrer Ausbildung gestörte Feldspate und Hornblenden in Nadeln oder Körnern. An den oft bis 1 *cm* langen und 1—2 *mm* dicken Amphibolstengeln läßt sich die Spaltbarkeit gut erkennen. Die Kryställchen sind fast schwarz und glänzend. Dazwischen bemerkt man schon mit freiem Auge gelbbraune, etwas fettig glänzende Titanite. Diese drei Minerale beherrschen das Aussehen des Gesteines. Pyroxene, Erze und Apatit haben eine sehr untergeordnete Stellung. — Die untersuchten Dünnschliffe erwiesen das Gestein als sehr frisch und fielen, wie auch schon makroskopisch, durch die mächtig entwickelten Titanite auf und durch das merkwürdige Zurücktreten dunkler Erze gegenüber dem vorigen Gesteine. Die Erzklumpen treten viel spärlicher auf — und vor allem fehlte die feinere, durch die Einschlußstäbchen erzielte Verteilung der Erze. Niemals zeigte sich die hier beobachtete Hornblende mit Erzstäbchen erfüllt, wie auch Glas- und Rutileinschlüsse völlig fehlten. Die auffälligste Verschiedenheit lag aber wohl im Habitus der Hornblenden. Hatte der vorbesprochene Essexit mächtige, aber krystallographisch schlecht entwickelte Amphibole gezeigt, so ließ hier die Formbegrenzung nichts zu wünschen übrig. Die manchmal recht kurzsäuligen Krystalle waren rundum wohl entwickelt, mit gut erkennbaren 001, 010, 110 und $\bar{1}01$ Flächen, beziehungsweise deren Spuren. Besonders auffällig war aber der Amphibol durch seine dunkle Färbung. Der Wechsel der Intensitäten ist sehr heftig. Der Pleochroismus ergibt sich als:

$$\alpha < \beta \lessapprox \gamma$$

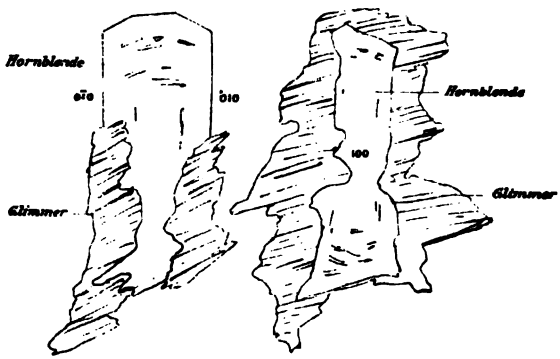
sehr blaßgelb tief rotbraun tief rotbraun.

Da sich die Farbentönung zwischen β und γ nicht ändert und beide recht dunkel sind, war es nicht möglich zu ermitteln, ob $\beta >$ oder $= \gamma$ sei. Jedenfalls ist β nicht $< \gamma$. Der scharf entwickelte Krystallhabitus und die auftretenden Zwillinge nach 100 erinnerten sehr an dunkle Augite, und zwar hauptsächlich deshalb, weil eine deutliche Zonarstruktur an mehreren Individuen wahrnehmbar war. Pleochroismus und Spaltrißgitter von 120° ließen freilich sofort den Amphibol erkennen. Der zonare Aufbau war allerdings niemals so deutlich wie beim Augit, vor allem fehlten die Anwachspyramiden. Öfter waren Mg-Glimmer und Hornblende miteinander verwachsen. Am deutlichsten lagen die Verhältnisse bei Schnitten beiläufig nach

Digitized by Google

100. Man erkannte da einen Hornblendekern, meist langsäulig und in der Mitte etwas eingeschnürt. Um den ganzen Krystall oder auch nur um diese Einschnürung lagerte sich Biotit, am stärksten in der Richtung der Flächennormalen für 010 der Hornblende entwickelt, in der Längsrichtung bedeutend abnehmend. Allerdings ließ die beim Glimmer deutliche Spaltbarkeit 001 sich niemals mit einer der krystallographischen Richtungen der Hornblende in Zusammenhang bringen. Auch die c-Achsen liegen, wie beistehende Skizzen (Fig. 3) zeigen, geneigt gegeneinander. Es scheint aber doch für den Glimmer eine Vorliebe erkennbar zu sein, sich an der 010 der Hornblende anzusetzen. In einem ganz kleinen Schnitt fehlte die Hornblende sogar

Fig. 3.

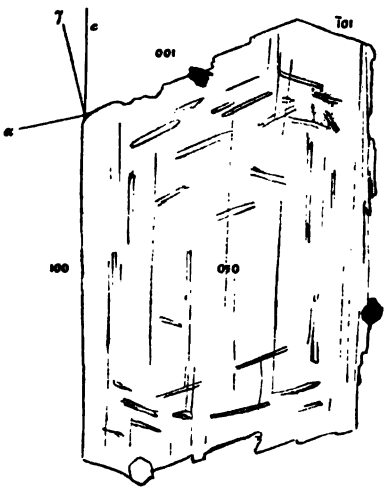


an der Einschnürungsstelle und der Krystall wurde durch den querwachsenden Biotit in zwei Stücke geteilt. Der Glimmer zeigte überhaupt in der Nähe der Hornblenden Neigung, sich auf ihre Kosten zu vergrößern. Am häufigsten treibt er Keile quer zur Säulenrichtung des Amphibols hinein. Abgesehen von der dunklen Färbung, fällt die Hornblende auch noch durch zahlreiche durchsichtige Einschlußsäulchen auf, welche wie Kanälchen aussehen, sich aber leicht als Apatitnadeln bestimmen lassen. Die Menge des Apatit in oft recht großen Säulen ist nicht gering. Während er zwischen den Feldspaten ziemlich dicksäulig wird, sind die Nadeln in der Hornblende immer dünn, allerdings lange nicht von jener Kleinheit, wie die dunklen Einschlüsse der vorbesprochenen Hornblende. Die Apatite durchsetzen den ganzen Krystall, kaum daß eine kleine Kernpartie davon freibleibt.

Digitized by Google

Genaueres Zusehen lehrt, daß die Nadeln sich gerne parallel vorhandenen Flächen anreihen, indem sie im optischen Schnitte ihre Längsrichtung gleichlaufend den Begrenzungskanten anordnen. Es erweckt den Anschein, als hätte sich während der Bildung der Hornblende Apatit ausgeschieden, und zwar mit Bevorzugung des Ansatzes an der momentan vom Amphibol gelieferten Krystalloberfläche. Die Einschlußmenge, welche einen ziemlichen Raum im Krystall beansprucht, verliert sich fast plötzlich in der Nähe des Schnittrandes. Die Fig. 4 ergibt, daß eine sehr breite Zone zwischen innerstem Kern und

Fig. 4.



Hülle den Apatitnadeln eingeräumt ist. Allem nach müssen sich Glimmer, braune Hornblende und Apatit beiläufig gleichzeitig entwickelt haben, vielleicht auch die Erze. Wesentlich anderen Verhältnissen begegnet man in der schmalen Randzone. Wie in der früher beschriebenen Hornblende ist auch hier der Rand grünlich gefärbt. Der Übergang erfolgt immer ganz allmählich, aber auf einen ziemlich kleinen Raum beschränkt. Ebenso bezeichnend ist das Fehlen dieses Saumes im Innern des Krystalles, es müßten denn sehr derbe Risse diesen durchziehen oder eine direkte magmatische Zerreißung und Brechung des Krystalles erkennbar sein. Es ist dabei ganz interessant zu sehen, daß die Nähe des Glimmers der Bildung dieser

Digitized by Google

grünen Rinde nachteilig ist. Oft zeigt sich an der Verwachsungsstelle zwischen Hornblende und Glimmer keinerlei Saumbildung, wohl aber an den freien Rändern des Amphibols.

Die Einzelheiten der optischen Untersuchungen mögen auch hier für beide Varietäten getrennt angegeben werden.

Braune Varietät. Diese bestimmt den Krystallhabitus, zeigt zwar zonare Schichtung, konnte aber in bezug auf ihr optisches Verhalten in den einzelnen Schichten nicht getrennt beobachtet werden, hauptsächlich wegen des geringen Auslöschungsunterschiedes und der großen Dunkelheit der Schnitte, wodurch eine genauere Messung einzelner Zonen vollständig illusorisch wurde. Schließlich ließ sich gerade in den durch Austritt von β erkennbaren 010 Flächen nie eine deutliche Schichtung erkennen, am ehesten noch $\perp \alpha$. Die Messungen der Auslöschung ergaben:

$$c\gamma = \begin{cases} r\ 11^0 29' = 11^1/_2{}^0 \\ bl\ \ 9^0 35' = \ 9^1/_2{}^0. \end{cases}$$

Daraus eine Auslöschungsdispersion von $\rho > \upsilon$ bezogen auf c und $\rho - \upsilon = 2^0$.

Von den zwei beobachteten terminalen Begrenzungstrassen wurde dann jene als 001 angesprochen, wobei γ im stumpfen Winkel dieser Flächentrasse und c liegt. Meistens war diese Kante die längere.

In dem gleichen 010 Schnitt wurde auch die Doppelbrechung gemessen. Die deutlich ersichtliche bedeutendere Größe von $\gamma - \alpha$, die Farbe und die vorhin gemessene Auslöschung ließen das Mineral als eine barkevikitische Hornblende ansprechen.

Herr Stranetzky bestimmte an Spaltstückchen $\alpha' = 1{\cdot}674$, $\gamma' = 1{\cdot}682$. Für β wurde danach auch hier 1·68 genommen.

Die Doppelbrechungshöhe wurde mit

$$\gamma - \alpha = \begin{cases} r = 0{\cdot}0322 \\ bl = 0{\cdot}0302 \end{cases}$$

ermittelt.

Diese Hornblende neigt also entschieden der Familie der basaltischen Amphibole zu. Charakteristisch ist es auch, daß hier $(\gamma - \alpha)_r > (\gamma - \alpha)_{bl}$, während die Hornblende des ersten Gesteins das entgegengesetzte Verhalten zeigt. Die Auslöschungsdispersion veranlaßte wieder Dispersionsmessungen an den Achsen. Die im ersten Falle schon gebotenen Überlegungen ließen auch hier eine Achse mit beiläufig

Digitized by Google

60° Neigung nach vorne, die andere mit 35° Winkelabstand nach rückwärts erwarten. Die erste Achse mußte in Schnitten mit nahezu rechtwinkeligem Spaltrißgitter auftreten, oder laut Analogie mit dem ersten Gestein in spaltrißlosen Schnitten. Die zweite Achse, nach der gebräuchlichen Aufstellung B mußte aber die Spaltrisse unter etwa 65°—70° gegenseitiger Neigung zeigen. Das Aufsuchen derartiger Schnitte lehrte, daß tatsächlich in den verlangten Lagen Achsen austreten. Ein Zwillingsquerschnitt, etwas schief zur Zwillingsebene bot in der einen deutlich mit Spaltrissen durchsetzten Hälfte Anlaß zur Dispersionsbestimmung der hier austretenden Achse. Das Spaltrißgitter von 70° ließ auf die B-Achse schließen, die Achsenebene lag selbstverständlich im stumpfen Winkel der Spaltrisse. Die Beobachtung erwies sich als schwierig, da die Dispersion außerordentlich klein war. Bei einem scheinbaren Winkelabstand der roten Achse mit $\varphi = 23°$ von der Bildmitte ergab die Messung bloß $^1/_6°$ Dispersion, und zwar im Sinne eines $\rho < \upsilon$ gegen die Mitte. Die aus den Tabellen abgeleitete Fälschung der Dispersion bei dem gegebenen Achsenabstand lieferte $\rho < \upsilon = 13'$. Man hat es hier also lediglich mit einer durch die Achsenlage hervorgerufenen Fälschung zu tun. Die Achse B selbst ist demnach nicht dispergiert, oder wenigstens liegt die Dispersionsgröße innerhalb der Fehlergrenzen der Bestimmung. Die A-Achse mußte dann deutlich dispergiert sein, und zwar verlangte die Auslöschung und die nicht dispergierte B-Achse etwa 4° Dispersion in dem Sinn, daß $\rho > \upsilon$ gegen γ oder $\rho < \upsilon$ bezogen auf α sei.

Schnitte mit etwas langgezogenem sechsseitigen Umriß und Fehlen jeglicher deutlichen Spaltrisse lieferten den Austritt der tatsächlich kräftig dispergierten A-Achse. Die Form der Schnitte war durch zwei nahezu normal aufeinander stehende, schief abfallende Flächen gegeben, zwischen denen und parallel zu den längsten, den Trassen von 010 entsprechenden Kanten die Achsenebene verlief. Im Inneren waren derartige Schnitte immer glatt, ohne Risse. Die Apatitnadeln setzten gerne steil hindurch, jener Seite zuneigend, wo γ zu erkennen war, demnach vermutlich Nadeln, die zu c parallel laufen. Hier ergab die Dispersionsbestimmung ein $\rho > \upsilon$ und $\rho - \upsilon = 3° 10'$ bezogen auf die Bildmitte. Die infolge des Achsenabstandes zur Bildmitte hervorgerufene Herabminderung der Dispersion im Sinne eines $\rho < \upsilon$ um $\upsilon - \rho = 6'$ ließ die wahre Dispersion gegen die Bildmitte mit $\rho > \upsilon$ und $\rho - \upsilon = 3° 16'$ oder $3^1/_4°$ ermitteln. Nachdem auf der Seite des

Digitized by Google

Achsenbalkens, welcher der Bildmitte zugekehrt war, γ lag, war der Charakter der Dispersion mit $(\rho < \upsilon)\alpha$ und $(\upsilon - \rho)\alpha = 3^1/_4{}^0$ gegeben, in annähernder Übereinstimmung mit dem durch die Auslöschung geforderten Wert von 4^0.[1]) Die Orientierung ist demnach ganz analog dem früher beschriebenen Amphibol. Die Ermittlung des Achsenwinkels gab mit Beckes Methode der Messung aus der Hyperbelkrümmung als Durchschnitt von 5 Messungen das Resultat $2V\alpha = 70^1/_2{}^0$, also ganz auffällig niedrig.

Ein einziger Schnitt mit einer am Rande austretenden dispergierten Achse zeigte gleichzeitig die Mittellinie α und wurde zur Bestimmung herangezogen. Die große Achsendistanz und die damit verbundenen notwendigen Fehler der Messung zwangen dazu, das weiße Licht nicht zu verwenden, sondern das rote, da in diesem Falle der Achsenwinkel nicht unbeträchtlich kleiner wird. Die vorgenommene Messung gab $2V\alpha = 69^0$ und mit der durch den Mittellinienabstand von der Bildmitte notwendigen Mittellinienkorrektur etwa 67^0. Die Messung ist nicht ganz verläßlich infolge der großen Achsenneigung. In Verbindung mit der oben gemessenen Dispersion könnte man auf einen Achsenwinkel von $2V\alpha = 68^1/_2{}^0$ bis 69^0 für weißes Licht schließen, in ziemlicher Annäherung an den oben anderweitig gefundenen Wert von $70^1/_2{}^0$. Jedenfalls ist damit die Kleinheit von $2V\alpha$ bestätigt.

Grüne Varietät. Der schmale, allmählich verschwimmende Saum auf der braunen Hornblende zeigte im allgemeinen fahlgrüne bis moosgrüne Färbung, war aber nicht an allen Stellen gleich. An einzelnen Punkten fand sich auch entschieden blaugrüne Färbung, ohne jemals jene tintenfleckartige Farbe anzunehmen, wie sie dem Riebeckit zukommt. Während also im vorigen Gesteine riebeckitische Amphibole getrennt von den braungrünen auftraten, ist hier dies nicht zu beobachten, es scheinen bloß riebeckitische Beimengungen die Färbung mehr ins Bläuliche hinüber zu ziehen.

In den meisten Fällen ist diese Hornblende entschiedener grün gefärbt, wie bei dem früheren Amphibol und der Pleochroismus dann:

---

[1]) Dabei dürfte der bei der Auslöschung ermittelte Wert der weniger verläßliche sein, da die Auslöschungsbestimmung durch die dunkle Eigenfarbe insbesonders bei Verwendung des blauen Lichtes recht mühsam war.

Digitized by Google

$$\alpha < \beta \geqslant \gamma$$

fast weiß moosgrün moosgrün
etwas ins Bläuliche spielend.

Auch hier ist β und γ nicht unterscheidbar.

Die Bestimmung der Auslöschungsschiefe erfolgte am äußersten Rande des Schnittes, um der Übergangszone gegen die barkevikitische Hauptmasse auszuweichen. Die geringe Ausdehnung erschwerte die Beobachtung in diesem Falle wesentlich, wie auch nachträglich bei Ermittlung der Doppelbrechungsgröße. γ war im gleichen Sinne zu c geneigt wie bei allen übrigen Hornblendevarietäten, die gemessen wurden.

$$c\gamma = \begin{cases} r\, 13^\circ 52' = 14^\circ \\ bl\, 10^\circ 59' = 11^\circ. \end{cases}$$

Daraus folgt $\rho > \upsilon$ gegen c und $\rho - \upsilon = 3^\circ$.

Die Messung der Doppelbrechung ergab die Resultate

$$\gamma - \alpha = \begin{cases} r\, 0{\cdot}0284 \\ bl\, 0{\cdot}0296 \end{cases}$$

Während also in den braunen Varietäten ein Wechsel in der Höhe von $\gamma - \alpha$ bei r und bl zu verzeichnen war, ist hier wie auch bei der grünlichen Varietät des ersten Gesteins $(\gamma - \alpha)_r < (\gamma - \alpha)_{bl}$.

Beide grünlichen Hornblenden scheinen also der gleichen Art anzugehören.

Dafür spricht auch die nahezu gleiche Auslöschung. Abweichend ist die Höhe der Doppelbrechung und die Größe der Dispersion. Inwieweit die unvermeidlichen Messungsschwierigkeiten bei der geringen Dicke der grünen Rinde hier mitspielen, ließ sich nicht ermitteln.

Die Messung des Achsenwinkels scheiterte vollständig an der zu geringen Ausdehnung gleichmäßig ausgebildeter grüner Partien. Niemals fand sich an einem Achsenschnitt der braunen Varietät ein Saum, der groß genug zu einer Vergleichsmessung gewesen wäre. Eventuell an den Rändern auftretende größere Partien waren derartig ungleichmäßig in Farbe, Auslöschung und Doppelbrechung, daß eine Messung zwecklos erschien. Versuche, die Immersion zu verwenden, mußten ob der Kleinheit und damit zusammenhängenden Unsicherheit in der Fixierung des Interferenzbildes fallen gelassen werden, was um so bedauerlicher ist, als hierdurch ein wichtiges

Digitized by Google

Merkmal zum Vergleich fehlte. — Es erübrigt noch, in einer Tabelle die gefundenen Werte zu vereinigen.

	$c\gamma$ r	$c\gamma$ bl	$2V\alpha$	Dispersion $(\rho < \upsilon)\alpha$ A	Dispersion $(\rho < \upsilon)\alpha$ B	$\gamma-\alpha$ r	$\gamma-\alpha$ bl
Braune Hornblende, Mt. Johnson	$11^3/_4{}^0$	$10^3/_4{}^0$	79^0	2^0	0^0	0·0246	0·0255 r < bl
Barkevikit, Montreal	$11^1/_2{}^0$	$9^1/_2{}^0$	$70^1/_2{}^0$	$3^1/_4$—4^0	0^0	0·0322	0·0302 r > bl
Grünliche Varietät Mt. Johnson	14^0	$13^1/_2{}^0$	$72^1/_2{}^0$	1—$1^1/_2{}^0$	0^0	0·0191	0·0199 r < bl
Grünliche Varietät Montreal	14^0	11^0	?	?	?	0·0284	0·0296 r < bl

B. Titanit.

Die Häufigkeit und Deutlichkeit in der Ausbildung größerer Titanitkrystalle in Gesteinsschliffen des Essexites von Montreal, dessen Hornblende vorstehend eingehend untersucht und beschrieben worden ist, bot den nächsten Anlaß zur genaueren Beobachtung dieses interessanten Minerales. Gewöhnlich begnügt man sich mit der Angabe, daß Titanite im Dünnschliff auftreten, nähere Bestimmungen sind in nicht allzu großer Zahl gemacht worden. Dieser Umstand, wie auch die etwas abweichende Orientierung gegenüber den Literaturangaben[1]) mögen rechtfertigen, daß die Untersuchung und deren Gang hier ausführlicher beschrieben werden.

Die schon makroskopisch als gelbbraune, etwas fettig glänzende Krystallkörnchen erkennbaren Titanite geben im Dünnschliff ziemlich umfangreiche Durchschnitte mit oft sehr deutlicher Umgrenzung, also wohl ausgebildeten Flächen. Die äußerst derbe, wenig vollkommene Spaltbarkeit 110 (l) und die häufig beobachtete Zwillingsbildung nach 001 (P) sind durchaus gewöhnliche Erscheinungen. Die Interferenzfarbe ist durchwegs Weiß höherer Ordnung, was sich schon an der Eigentümlichkeit zeigt, daß bei geringer Schieflage der Blick-

[1]) Ich stütze mich dabei ausschließlich auf die mir zugängliche neueste Auflage der Physiographie gesteinsbildender Mineralien von Rosenbusch-Wülfing, wo eine ausreichend genaue Bearbeitung der mikr. wichtigen Daten dieses Minerals geboten ist.

Digitized by Google

richtung besonders in der Nähe der Auslöschungslage gerne schwache Farbennüancierungen in Rot und Grün auftreten. Jeder Versuch, die Doppelbrechung $\gamma - \alpha$ auf normalem Wege mit dem Babinetschen Kompensator zu bestimmen, mußte schon darum völlig mißlingen, auch dann, wenn durch Zwischenschaltung eines Quarzkeiles mit Farben 3. Ordnung die Wirkung des Babinet unterstützt wurde.

Fig. 5.

Durchkreuzungszwilling ungefähr in einem Schnitt nach 010.
(Bild der opt. Normalen eingezeichnet.)

Die Abweichung vom normalen Verhalten trat erst bei dem Versuch einer Messung der Auslöschungsschiefen auf. Zu diesem Zwecke war die Auffindung eines Schnittes nach 010 nötig. Der in nebenstehender Figur (5) abgebildete Durchkreuzungszwilling zeigte vor allem eine sehr scharf gezogene Zwillingsgrenze und ließ ein fast zentrisch austretendes Kreuz im Interferenzbild erkennen. Damit ist schon die Lage in der Nähe 010 unzweideutig bestimmt. Weiterhin zeigen sich zwei zur Zwillingsebene parallele Begrenzungskanten, welche nur von Flächen in der Zone 010—001 herrühren können, also vermutlich den Flächen 011 (r) entsprechen. Der einspringende

Digitized by Google

Winkel war 118° gemessen und ließ erkennen, daß es die im Zwilling unter 120° geneigten y-Flächen ($\bar{1}01$) sind. Die spitz zulaufende Endigung des einen Individuums ergab einen Winkel von 35°. Die Rechnung verlangt, daß zwischen der Richtung der 001 gleich Kante von r (011) und der Schnittlinie der beiden Pyramiden n ($\bar{1}2\bar{3}$—$\bar{1}2\bar{3}$) ein Winkel von 37° liegt (natürlich sind die äußeren Winkel zum Vergleich verwendet), man hat es also mit einer Schnittkante gegen n zu tun. Der besser erhaltene rechte Zwillingsteil zeigt demnach einen Schnitt ungefähr $\| 010$, begrenzt von 011, $01\bar{1}$, $\bar{1}01$ und $\bar{1}2\bar{3}$. Das Vorherrschen dieser Flächen entspricht jenem Krystallhabitus, wie er für foyaitische Gesteinstypen bekannt ist.

Gegenüber der Zwillingsgrenze wurde in beiden Individuen die Auslöschung für rotes und blaues Licht bestimmt. Die hierbei beobachtete Maximaldifferenz der Auslöschungsgröße für r und bl betrug bloß 0° 7′, war also wohl auf Messungsfehler zurückzuführen und konnte vernachlässigt werden.

Das Mittel von jeweils 20 Messungen betrug in der linken Hälfte: Zw.-E. $-\alpha = -15° 56{\cdot}8'$, nahezu $= -16°$, in der rechten Hälfte: Zw.-E. $-\alpha = +8° 7{\cdot}8'$, nahezu $= 8\,1/6°$. Die Bestimmung von α und γ wurde an mehreren Stellen (besonders abfallenden Kanten wie bei n) wiederholt und mit dem Quarzkeil vorgenommen, weil sonst der hohen Interferenzfarbe nicht beizukommen war. Der Sinn der Auslöschungsrichtung stimmte wohl mit den vorhandenen Angaben, keineswegs aber die Größe. Zur Kontrolle wurde nun folgender Weg eingeschlagen. Eine Platte (die einzige in den zur Verfügung stehenden Schliffen) bot den Austritt beider Achsen, allerdings stark exzentrisch und gestattete die Messung des Achsenwinkels. Diese wurde für Rot und Blau getrennt vorgenommen und ergab nach allen notwendigen Korrekturen für die Bestimmung mit dem drehbaren Zeichentisch den Wert 29° 21′, bei Anwendung des Schraubenmikrometerokulares 28° 47′ im roten Licht. Die Differenz mag wohl auf Messungsfehler zurückzuführen sein. Für rotes Licht war also $2V = 29° 4'$ bei Annahme von $\beta = 1{\cdot}906$.[1])

Weiterhin war, wie schon oben bemerkt wurde, in dem Zwillingsschnitt in beiden Teilen der Austritt von β zu erkennen, aber ex-

[1]) Rosenbusch, Physiographie gesteinsbildender Mineralien, I. Band, 2. Hälfte, 1905.

Digitized by Google

zentrisch. Ein bei der Verwaschenheit des Bildes bloß roher Versuch, die Exzentrizität von β gegenüber der Schnittfläche zu messen, ergab als Durchschnitt mehrerer Messungen einen wahren Abstand von β um 9° von der Bildmitte im Sinne der Schwingungsrichtung γ und um etwa 1° im Sinne von α, und zwar in beiden Individuen nach der gleichen Seite hin, so daß in der gezeichneten Lage β im rechten oberen Quadranten lag.[1]) Die genaue Lage der Auslöschungsrichtung in Kombination mit dieser Beobachtung erlaubte einen Schluß auf die Lage der angeschnittenen Fläche. In dem im folgenden zunächst allein behandelten linken Individuum, wo die $00\bar{1}$ an der Außenseite || r liegt, ließ sich graphisch mit Hilfe des Wulffschen Netzes der Abstand der Schnittfläche (S) in der Zone $0\bar{1}0$—$00\bar{1}$ mit $8^1/_2{}^\circ$, senkrecht zu dieser mit 4° ermitteln, das ergibt mit Bezugnahme auf das durch die Lage von $00\bar{1}$ bekannte c einen Abstand von $\bar{c} = 81^\circ$ und einen Winkel gegenüber der Symmetrie-Achsenebene von 87° gegen die 100 Seite hin.

Gewöhnlich bestimmt man mit bekanntem 2V, Lage der Achsen und Lage der Schnittfläche die für diese Fläche verlangte Auslöschung. Hier lag die Aufgabe verkehrt. Schnittlage, Auslöschung, 2V waren gegeben, die Achsenlage dagegen fehlte. Es mußte daher möglich sein, aus den gebotenen Daten die Lage für A und B in der Symmetrieebene festzulegen. Zu diesem Zwecke wurde die gegen r(P) bestimmte Auslöschung umbestimmt gegen $\bar{c}$ und ergab für $\bar{c}\gamma' = 11^\circ$ (auf graphischem Wege). Es ist daran zu erinnern, daß diese Richtung im allgemeinen nicht den Punkt von γ in der Achsenebene treffen wird, was auch hier zutrifft, weshalb γ' geschrieben wurde. Nachdem vielleicht anderweitig öfters solche Messungen zur Anwendung kommen werden, mag die verwendete Formel hier Platz finden. Als Daten hierzu braucht man den Abstand der Fläche S von $c = Sc$, dann den Winkel zwischen der Zone Sc und der Achsenebene $= \measuredangle \vartheta$, den Auslöschungswinkel gegen c auf $S = \measuredangle \sigma$ und den Achsenwinkel 2V. Gesucht wird der Winkel $\mu = \measuredangle \sigma + \measuredangle \psi$, wobei ψ der

[1]) Hierbei ist zu bemerken, daß das virtuelle Bild des Minerales und das zugehörige reelle Interferenzbild infolge der Lupenumkehrung im Okular um 180° gegeneinander verwendet sind. Man muß also erst das Interferenzbild um 180° drehen, wenn man es in richtiger Lage in den beobachteten Krystallumriß einzeichnen will. Die gezeichneten Bilder zeigen Umriß und Interferenzfigur in der gegenseitig richtig gestellten Lage.

Digitized by Google

Winkel zwischen der Auslöschungsrichtung und einem zu einer Achse führenden Großkreis ist. Setzt man $2\psi = \xi$, dann ist $\xi = 2\mu - 2\sigma$, $\mu = \frac{\xi}{2} + \sigma$ durch den $\measuredangle \mu$ kann man bei Anwendung des Sinussatzes die gegenüberliegende sphärische Dreiecksseite cB, beziehungsweise cA, d. i. den Abstand der Achse vom Pol der Vertikalachse finden.

$$\cos^2\xi\left(\frac{\sin^2 2V}{4\sin^2\vartheta\,\sin^2 Sc} + 1\right) - \cos\xi \cdot 2\cos(2\vartheta + 2\sigma) \cdot \frac{\sin^2 2V}{4\sin^2\vartheta\,\sin^2 Sc} =$$

$$= 1 - \frac{\sin^2 2V}{4\sin^2\vartheta\,\sin^2 Sc} \cdot \cos^2(2\vartheta + 2\sigma).$$

Die Auflösung dieser quadratischen Gleichung lieferte natürlich zwei Wurzeln, wovon die eine imaginär ist, also unbrauchbar. Die andere Wurzel gab ein $\mu = 24°39'$ und daher ein $B\bar{c} = 26°19'$ nach rückwärts. Die A-Achse liegt dann um $2°46'$ nach vorne geneigt in nächster Nähe von $00\bar{1}$ (beziehungsweise 001) und die Lage von γ ist durch eine Neigung von $-11°47'$ gegen $\bar{c}$ im spitzen Winkel β gegeben.

Demnach ist die Auslöschung auf 010, $c\gamma = +11°47'$ gegen rückwärts, während die Literatur $33°$—$39°$ angibt im gleichen Sinne. (Vgl. Fig. 8.)

Die ganzen Verhältnisse, welche für $00\bar{1}$ und $\bar{c}$ abgeleitet wurden, gelten infolge der Bipolarität optischer Eigenschaften selbstverständlich auch für 001 und c.

Läßt man in der verwendeten Projektion die Lage der Schnittfläche S ungeändert und setzt an Stelle von $0\bar{1}0$ die 010, und statt $00\bar{1}$ die 001, wie es das Zwillingsgesetz erfordert, und trägt man bei dieser Orientierung sowohl die für diese Aufstellung gültige neue Achsenlage, wie auch die daraus resultierende Auslöschungsrichtung ein, so findet man gegenüber der Trace von P = Schnittkante mit r einen Auslöschungswinkel von $r\alpha = +8^1/_2°$ in recht guter Übereinstimmung mit der, für diesen Zwillingsteil gemessenen Auslöschung von $8°7'8'$.

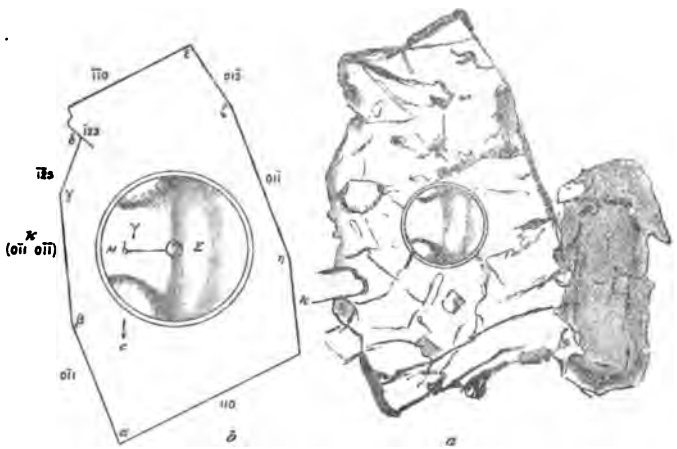
Um noch eine zweite Kontrolle zu gewinnen, wurde der Versuch gemacht, aus der Lage der Fläche, in welcher das Achsenbild beobachtet wurde, die Umgrenzung dieser Schnittfläche auf dem Wege der gnomonischen Projektion zu konstruieren und die entstehenden Kantenwinkel zu vergleichen. Beistehende Fig. 6 gibt ein Bild der Fläche und des darin sichtbaren Achsenbildes. Die Achsenebene =

Digitized by Google

Symmetrieebene liegt stark exzentrisch und auch die Mittellinie γ befindet sich nicht in einer der durch die Nicole gegebenen Symmetrierichtungen. Der wahre Abstand von γ gegenüber der horizontalen Symmetrielinie ist sehr klein $= 0^{\circ}28'$, jener der Achsenebene dagegen $10^{\circ}50'$, also nahezu 11° im roten Lichte gemessen.

Das Achsenbild ließ zwei völlig gleichmäßig dispergierte Achsen erkennen, an denen also nicht unterschieden werden konnte, nach welcher Seite in der Richtung der Achsenebene das 001 zu suchen wäre. Es konnte bei der gezeichneten Aufstellung 001 und damit

Fig 6.



Achsenplatte mit eingezeichnetem Interferenzbild,
a) beobachtet, *b)* konstruiert.

auch der Pol der c-Achse entweder vorn oder im andern Falle rückwärts liegen. Da eine Entscheidung von vornherein nicht getroffen werden konnte, wurde für beide Fälle die Konstruktion unternommen. Als Projektionsmittelpunkt wurde der Pol von c verwendet. In der Richtung der Achsenebene war der Abstand der Schnittfläche

im 1. Fall $cM = c\gamma + \gamma M = 11^{\circ}47' + 0{\cdot}28' = 12^{\circ}15' = 12^{1}/_{4}{}^{\circ}$ nach rückwärts von c $M\Sigma = 10^{\circ}50' =$ nahezu 11°, wobei Σ auf der Seite von $0\bar{1}0$ lag;

im 2. Fall $cM = c\gamma - \gamma M = 11^{\circ}47' - 0^{\circ}28' = 11^{\circ}19' = 11^{1}/_{3}{}^{\circ}$ nach rückwärts von c $M\Sigma =$ nahezu 11°, wobei Σ auf der Seite von 010 lag.

Digitized by Google

Der erste Fall in die gnomonische Projektion übertragen und zur Konstruktion des Umrisses der Fläche Σ verwendet, ergab eine Figur und Winkelgrößen, welche nicht zu vergleichen waren. Demnach war der zweite Fall voraussichtlich jener, welcher die richtige Lage von Σ darbot. Sobald für die durch die zweiten Daten bestimmte Schnittfläche die Konstruktion ausgeführt wurde, ergab sich der dem Achsenschnitt beigegebene Umriß.

Die Vergleichung der im Präparat meßbaren Winkel zwischen ausgesprochenen Kantenstücken und den in der Zeichnung konstruierten zeigt folgende Werte:

	Gemessen	Konstruiert
$\alpha = \measuredangle (0\bar{1}0 — 110) =$	85°	83°
$\beta = \measuredangle (0\bar{1}1 — K) = \eta =$	164°,	163° 165°
$\gamma = \measuredangle (K — \bar{1}\bar{2}3) =$	156°	154°
$\delta = \measuredangle (\bar{1}23 — \bar{1}\bar{2}3) =$	114°	116°
$\varepsilon = \measuredangle (\bar{1}\bar{1}0 — 0\bar{1}3) =$	99°	98°
$\xi = \measuredangle (01\bar{1} — 013) =$	166°	165½°

Daß die Übereinstimmung nicht weiter zu treiben ist, ergib sich aus der geringen Schärfe der Kanten; immerhin erscheint sie ganz brauchbar und ist eine Bestätigung der ungewöhnlichen optischen Orientierung. Besonders die gegen das Spaltprisma 110 gemessenen Winkel lassen zu wünschen übrig, da die betreffenden Kanten nur wenig vollkommene Spaltlinien sind. Die mit K bezeichnete Kante ist darum interessant, weil sie auf der einen Seite frei auftritt und dort deutlich als ein Keil zu erkennen ist, dessen Schneide genau jener Richtung entspricht, welche dem Schnitt von $0\bar{1}1$ mit $0\bar{1}\bar{1}$ zukommt, auf der Fläche Σ konstruiert. Die parallele Richtung ist an der anderen Seite nicht durch einen Keil vertreten, sondern durch die Verwachsung mit einem Hornblendekrystall senkrecht zur Symmetrieebene getroffen. Nachdem die Schnittkante der fehlenden 010 entspricht, liegt die Vermutung nahe, daß Titanit und Amphibol mit parallelen 010 Flächen verwachsen sind. Die rechts oben auftretende Abschrägung zwischen $01\bar{1}$ und $\bar{1}10$ ließ in ihrer Neigung zu beiden Flächen keine Identifizierung mit dem dort zu erwartenden $\bar{1}23$, welches an anderer Stelle auftritt, zu. Die gemessenen Winkel deuteten mit Entschiedenheit auf eine Domenfläche zwischen 001 und $0\bar{1}1$. Der Versuch, die Fläche $01\bar{3}$ (o) auf ihre Schnittrichtung

Digitized by Google

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

mit Σ zu prüfen, ergab eine Übereinstimmung der Winkel, welche die Annahme bestätigte, daß hier tatsächlich $01\bar{3}$ entwickelt sei. Als herrschende Flächen erscheinen in diesem Schnitte n (011) und das Spaltprisma 110 (l). Unter Umständen können auch in anderen Schnitten mehrere Krystallteile entlang l zerbrochen und verschoben auftreten.

In einem spitzrhombischen, stark zerrissenen Schnitte trat schwer erkennbar α aus, mit streng symmetrischer Auslöschungslage. Die Messung der Rhombuswinkel führte zu einem Werte von 47°, was genau dem Kantenwinkel zwischen den n ($\bar{1}23$) Flächen entspricht, wenn man den Umriß dieses Flächenkomplexes in einem Schnitte nach α konstruiert. Dieser Umstand aber, daß die n-Flächen allein einen Schnitt umgrenzen können, ohne von den stark verbreiteten r-Flächen gestört zu werden, läßt vermuten, daß oft die Ausbildung von $\bar{1}23$ an Größe die 011 überwiegt und daher Kombinationsträger beim einfachen Krystall sein kann. Nach diesem Gesichtspunkte wurde die Zeichnung angefertigt, welche bei einem Schnitte beiläufig durch die Krystallmitte ausschließlich die $\bar{1}23$ Flächen erkennen läßt. Die Eintragung der o (013) Flächen wurde vernachlässigt, da sie nur ein einziges Mal mit Sicherheit erkannt wurde.

Eine entsprechende Darstellung von der 010-Fläche angesehen zeigt das beobachtete Auslöschungskreuz (Fig. 7 u. 8).

Der oben beschriebene Zwilling dagegen hat überwiegend die (011) entwickelt, was wohl mit der von Becke oft betonten Beschleunigung des Wachstums in der Richtung der Verwachsungsebene des Zwillings (hier 001) zusammenhängen mag. Wo die Verwachsung nicht mehr mitspielt, ist auch die deutliche Entwicklung von n zu beobachten. Die in dem gleichen Schnitte auftretenden breiteren Streifen sind die schiefgetroffenen Spaltflächen des Prismas.

Schließlich wurde noch die Achsendispersion ausgewertet. Zu diesem Zwecke wurde mit dem Schraubenmikrometerokular in der gewohnten Weise bei Verwendung von blauem Lichte das Achsenbild nochmals durchgemessen und mit dem analog gewonnenen Werte 2 Vr verglichen. Zunächst ergab sich diesmal ein scheinbarer Achsenebenenabstand von $21^2/_3°$ gegenüber 21° beim roten Lichte. Es lag der Gedanke an eine Dispersionsfälschung nahe.[1])

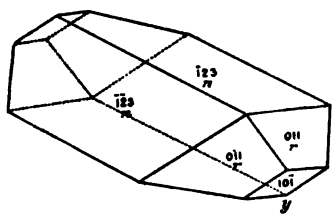
[1]) H. Tertsch, Zur Dispersionsbestimmung. T. M. P. M., Bd. XXIV, H. 4, 1905.

Digitized by Google

Die in Rosenbusch' Physiographie gesteinsbildender Minerale angeführten Werte von β für Lithium und Thallium (gemessen von Busz) gestatteten einen Schluß auf die Exponentendispersion ($n_{bl}-n_r$).

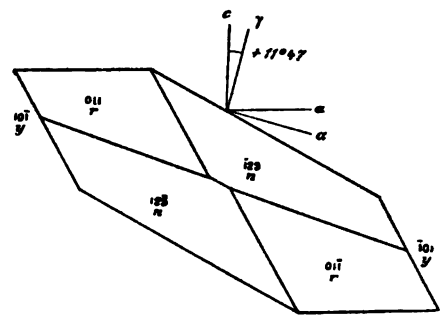
Das Mittel der dort gegebenen Werte ist $n_{bl}-n_r = 0{\cdot}0206$. Dieses Mittel dürfte noch zu klein sein, da die Wellenlänge von Thallium größer ist als die von E oder F. Verwendet man die gegebene Zahl zur Auswertung der theoretisch verlangten Dispersionsfälschung, so erhält man einen Wert von $0^\circ 41'$. Es ist demnach die gesamte beobachtete Verschiebung der Achsenebene eine Fälschung. Achsenebene für r und bl liegt, wie zu erwarten, genau in der Symmetrieebene. $2V_{bl} = 21^\circ 34'$. Der Abstand der roten und blauen Achsen $A = 3^\circ 39'$, jener der roten und blauen $B = 3^\circ 42'$. Der Unterschied

Fig. 7.



Ideale Darstellung des Krystallhabitus.

Fig. 8.



Ansicht von der Seite 010.

beruht wohl nur auf Beobachtungsfehlern und es ist demnach bei beiden Achsen die Dispersion gleich groß.

$$\rho > \upsilon,\ \rho - \upsilon = 3^\circ\ 40^1/_2{}'\ (A, B)$$

Dazu kommt noch die Dispersionsfälschung $\rho < \upsilon$, welche bei einem scheinbaren Achsenabstand der roten Achsen mit 29° und $27^2/_3{}^\circ$ rund $^3/_4{}^\circ$ pro Achse ausmacht. Die wahre Dispersion $\rho - \upsilon$ für eine Achse ist also $3^2/_3{}^\circ + {}^3/_4{}^\circ = 4^5/_{12}{}^\circ = 4^\circ\ 25'$. Die gesamte Dispersion daher $2V_{bl} - 2V_r = 8^\circ\ 50'$.

Die durch die Achsenabstände ermittelte unkorrigierte Dispersion betrug $7^\circ\ 21'$, die Dispersion der Achsenwinkel $7^\circ\ 13'$ in guter Übereinstimmung. Pleochroismus ließ sich in keinerlei Art nachweisen.

Demnach:

$$c\gamma\begin{Bmatrix} r \\ bl \end{Bmatrix} = +\ 11^\circ\ 47' \qquad 2V\begin{cases} r = 29^\circ\ 04' \\ bl = 21^\circ\ 34' \end{cases} \qquad \begin{matrix} \rho > \upsilon \\ \rho - \upsilon\,(A, B) = 4^\circ\ 25'. \end{matrix}$$

Digitized by Google

XXVI. Über tertiäre Fluoritgänge

im Bereiche der Erzgebirgsbruchzone und des Teplitzer Quarzporphyrs in Nordböhmen.

Von J. E. Hibsch.

Beiträge zur Geologie des böhmischen Mittelgebirges V.

I.

Das Erzgebirge senkt sich an seinem Ostrande bekanntlich rasch unter das überlagernde Quadersandsteinsystem. Während es am Mückentürmchen bei Graupen und am Schauplatzberge östlich davon noch eine Seehöhe von 800 *m* erreicht, verschwinden die Erzgebirgsgneise in geringer nordöstlicher Entfernung von den genannten Punkten bei Tyssa in 550 *m* Seehöhe unter den Quadersandsteinen. Die Senke östlich vom Erzgebirge ist uralt, durch sie war schon das transgredierende Meer der jüngeren Jurazeit vorgedrungen und das zenomane Meer benützte die gleiche alte Einbruchspforte, um in südlicher Richtung vorzuschreiten. Heute erfüllen zenomane und turone Sedimente diese alte Rinne zwischen dem Erzgebirge und dem Lausitzer Gebiete, über die Sandsteinplatten und zwischen ihnen findet die Entwässerung des ganzen böhmischen Hinterlandes statt, von der Zeit der obersten Kreide an bis auf den heutigen Tag. Die Kreidesedimente reichen mit ihrem höchsten Punkte (Schneeberg bei Tetschen) nur bis 724 *m* Seehöhe, bleiben sonach noch immer unter dem Niveau der benachbarten Erhebungen des Erzgebirges.

Die alte Furche verdankt ihr Vorhandensein einem Zuge altpaläozoischer Schiefer und Grauwacken, welche in der Richtung von NW. nach SO. zwischen das Erzgebirge und das Lausitzer Granitmassiv eingeschoben sind. Der Schieferzug hat seitens der sächsischen geologischen Landesuntersuchung den Namen „Elbtal-

Digitized by Google

gebirge" erhalten und insbesondere durch die Arbeiten von R. Beck eine eingehende Darstellung erfahren.[1])

Das ganze System von Schiefern des Elbtalgebirges ist gegenüber dem Erzgebirgssysteme abgesunken und grenzt sich gegen das letztere durch mehrere von NW. nach SO. streichende Brüche ab. Die Grenze zwischen beiden Systemen läßt sich in Sachsen westlich Pirna von Maxen bis in die Umgebung von Berggießhübel und Gottleuba gut verfolgen, ihr weiterer Verlauf in südöstlicher Richtung wird durch die Quadersandsteinplatte verdeckt. Verlängert man jedoch die offen liegende Grenzlinie aus dem sächsischen Gebiete nach SO. über den bedeckenden Quader, so schneidet diese Linie die bereits auf böhmischem Boden befindlichen Basalte am Raumberg bei Eiland, am Kahlen Berge bei Eulau westlich Bodenbach und im Dorfe Schneeberg. Die genannten Basalte dürften auf dem alten vorkretazischen Bruche zur Tertiärzeit emporgestiegen sein und die Ostgrenze des Systems der Erzgebirgsgneise angeben. Hierauf wurde bereits früher anläßlich der Beschreibung der alten Schiefer im Elbtale nördlich von Tetschen hingewiesen.[2])

Den Anlaß, auf diese bereits vor Jahren ausgesprochene Ansicht neuerdings zurückzukommen, bietet das gangförmige Auftreten von Fluorit im unterturonen Quadersandstein nördlich des Kahlen Berges bei Eulau.

Das gesamte Quadersandsteingebiet bricht, wie allgemein bekannt, an seinem Südrande von Böhmisch-Kamnitz über Tetschen bis nach Tyssa jäh ab entlang der allhier fast OW. gerichteten Erzgebirgsbruchzone. Erst von Tyssa westwärts wendet sich die Erzgebirgsbruchzone entschieden nach SW. Beim Kahlen Berge nördlich Eulau kreuzt die Erzgebirgsbruchzone die alte SO. gerichtete Grenzlinie zwischen dem Erzgebirge und dem Elbtalgebirge. Am Schnittpunkte beider großen Bruchsysteme findet sich im unterturonen Quadersandstein der steil abgebrochenen „Wand" südlich vom Dorfe Schneeberg eine

---

[1]) R. Beck, Sektionen Berggießhübel, Pirna und Kreischa-Hänichen der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen, nebst Erläuterungen. Ferner derselbe, Kontakthöfe der Granite und Syenite im Schiefergebiete des Elbtalgebirges. Diese Mitteilungen, XIII. Band, Wien 1892, pag. 290 u. f. Man vergleiche auch F. E. Sueß, Bau und Bild der böhmischen Masse, Wien 1903, pag. 233.

[2]) J. E. Hibsch, Die Insel älteren Gebirges im Elbtale nördlich von Tetschen. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt. XLI. Band, Wien 1891, pag. 241.

Digitized by Google

offenbar durch die tertiären Dislokationen entstandene Reibungsbreccie, in deren Umgebung die Klüfte im Sandstein teils vollständig erfüllt erscheinen, teils nur an ihren Wänden bedeckt sind mit Aggregaten von Fluorit. Die Schutthalde, welche sich von der „Wand" östlich des Zaschkensteines herabzieht, enthält bei 580 *m* Seehöhe zahlreiche Sandsteinblöcke, welche diese Erscheinung zeigen.

Die Aggregate von Flußspat treten gangförmig auf mit einer Mächtigkeit von 4—10 *cm*, selten 15—20 *cm*. Der farblose oder blaßviolett gefärbte Fluorit bildet krystallinisch-körnige dünne Lagen, welche schichtenweise übereinanderliegen. Bisweilen ist eine dünnstengelige Ausbildung bemerkbar, wobei die Stengel mit ihrer Längsachse senkrecht zum Gangstreichen stehen. Durch die deutliche Schichtung und durch die Aufeinanderfolge dünner, in der Färbung etwas abweichender Lagen erinnern die fluoritischen Gangausfüllungen lebhaft an die Aragonit-Sinter des „Karlsbader Sprudelsteins". Unsere fluoritischen Gänge besitzen jedoch stets ein gröberes Korn.

Bisweilen weichen die einzelnen Fluoritlagen auseinander, so daß spaltenförmige Hohlräume entstehen. Entlang derselben begrenzt sich der Fluorit stets mit den Flächen des Würfels. Die frei in die Hohlräume ragenden Würfel besitzen mitunter eine Kantenlänge von 10 *mm*. Die Würfelflächen selbst sind selten eben, in der Regel erscheinen sie infolge wiederholter Ausbildung von kleineren Würfeln stufenförmig uneben.

Gegen den benachbarten Sandstein grenzen sich die gangförmigen Fluoritaggregate scharf ab, nur auf offenen kleinen Spalten dringt Flußspat apophysenartig in den Sandstein ein. Eine Durchtränkung des Sandsteins mit Fluorit ist jedoch nicht zu bemerken. In Proben von festem Sandstein aus der unmittelbaren Nachbarschaft der Fluoritgänge war weder chemisch noch mikroskopisch Fluorit nachzuweisen.

Von dieser Form des Fluorits weicht ein zweites Vorkommen des gleichen Minerals etwas ab. In Riegersdorf westlich von Eulau wurden nämlich anläßlich des Abteufens eines Brunnenschachtes bei der Fabrik des Herrn Franz Schönbach gleichfalls Fluoritstufen in ziemlicher Menge aufgefunden. Dieser Fundort liegt in etwa 290 *m* Seehöhe, südsüdwestlich vom erstgenannten Fundorte, 2·75 *km* von ihm entfernt, auch noch innerhalb der Erzgebirgsbruchzone, aber deren Südrande genähert.

Digitized by Google

An diesem Orte tritt der Fluorit in Würfeln von weißer, blaßvioletter, selten grüner Farbe auf, welche eine Kantenlänge von 12 *mm* erreichen. Die Würfel sitzen auf den Kluftflächen eines durch Glaukonit, organische Substanzen und Eisenkies fast schwarzgefärbten festen Sandsteins, welcher vermutlich der mittelturonen Stufe des Inoceramus Brongniarti angehört. Alle mannigfach verlaufenden Kluftflächen des Sandsteins sind mit Fluorit dicht besetzt, so daß auch hier das Auftreten ein gangförmiges genannt werden kann. Auch hier dringt der Fluorit nicht in das Gesteinsgewebe ein, sondern kam nur auf den Kluftflächen zum Absatz.

An beiden Orten scheint der Fluorit entstanden zu sein durch Absatz aus Thermalwasser, welches auf den Klüften emporstieg, die sich infolge der tertiären Krustenbewegungen innerhalb der Erzgebirgsbruchzone dort bildeten, wo diese den alten, das Erzgebirge östlich begrenzenden Bruch durchkreuzte. Aus dem fluorhältigen Thermalwasser setzte sich in Berührung mit turonen Mergeln, welche heute noch östlich vom Dorfe Schneeberg anstehen, früher jedoch weiter nach Süd und West richten, bei Riegersdorf jedoch noch vorhanden sind, der Fluorit ab.

Auf das Vorkommen von Fluorit im turonen Quadersandstein wurde ich durch Herrn Bürgerschullehrer A. Seidel in Eulau bereits im vorigen Jahre aufmerksam gemacht. Herr Seidel begleitete mich in Gesellschaft des Herrn Lehrers Prinz auch während meiner Exkursionen zu den Fundorten, so daß ich beiden Herren für ihre Freundlichkeit auch an dieser Stelle meinen Dank aussprechen will.

II.

Von den beschriebenen Fluoriten völlig abweichend in der Form des Auftretens verhält sich das Vorkommen von Fluorit auf dem Sandberge bei Teplitz-Schönau. Der im Südosten der altberühmten Thermenstadt gelegene Sandberg besteht aus Quarzporphyr, welcher von Granitporphyrgängen durchsetzt wird. Sowohl auf der Nord- als auf der Südseite dieses Hügels gewahrt man Zonen von Klüften, welche annähernd NS. bis NNO. streichen und sich dadurch auszeichnen, daß der sonst grünlichgrau oder rotbraun gefärbte Quarzporphyr in ihrer unmittelbaren Umgebung eine Ausbleichung und tiefgreifende Zersetzung erfahren hat. An manchen Stellen dieser Kluftzonen ist der Quarzporphyr fast zur

Digitized by Google

Gänze in ein Aggregat von farblosem oder dunkelviolett, bisweilen auch grün gefärbtem Fluorit umgewandelt, so daß man geradezu von fluoritisiertem Quarzporphyr sprechen kann. Die Fluoritisierung hat auf der Südseite des Sandberges auch den Mantel von Hornstein und Quarzporphyrkonglomerat ergriffen, der daselbst als dünne Lage den Quarzporphyr überzieht. Auf einem Haufen von Bruchsteinen, aus dem auf der Nordseite des Sandberges gelegenen Steinbruch des Herrn Baumeisters Blaschke in Teplitz-Schönau stammend, wurden anläßlich der Feldarbeiten für Blatt Teplitz der Geologischen Karte des Böhmischen Mittelgebirges, bei welchen Verfasser von den Herren Dr. M. Stark und Dr. F. Cornu begleitet war, neben Blöcken von fluoritisiertem Quarzporphyr auch solche von fluoritisiertem Braunkohlenquarzit gefunden. Die fluoritisierten Quarzitblöcke waren in der Nachbarschaft des Quarzporphyrs gelegen gewesen und bei einer Erweiterung des Steinbruches mit Blöcken von Quarzporphyr gebrochen und dann auf einem Haufen in der Nähe des Neubaues in Teplitz-Schönau bis zur weiteren Verwendung deponiert worden.

Allenthalben bildet der Fluorit mittel- bis feinkörnige, ja selbst dichte Aggregate von obengenannter Färbung. Die mikroskopische Untersuchung läßt die Struktur des Quarzporphyrs und des Quarzits gut erkennen. Nur sind an Stelle der mineralischen Gemengteile dieser Gesteine körnige Aggregate von Fluorit getreten. Einzelne Quarzkörner sind erhalten geblieben und treten aus dem umgebenden Fluorit insbesonders bei Beobachtung im polarisierten Lichte scharf hervor. Außerdem bemerkt man in den fluoritisierten Gesteinen nicht selten mikroskopisch kleine, gelbe Körnchen und Krystalldurchschnitte von Baryt.

Wo der Fluorit an Hohlräume grenzt, ist er frei auskrystallisiert, und zwar in Würfelform.

Mit der Fluoritisierung war eine tiefgreifende Umwandlung der genannten Gesteine verbunden. Das Fluor für diese Umwandlungen wurde auf den Thermalspalten des Quarzporphyrs zugeführt. Die oberturonen Mergel, welche die Teplitzer Porphyrhügel ehedem einhüllten, lieferten das für die Fluoritbildung nötige Calcium.[1])

[1]) Während des Spätherbstes 1906 wurde bei dem Baue eines Kanales in der Franz Josef-Straße in Teplitz-Schönau am Nordabhang des Sandberges, 2·5 *m* unter dem Straßenniveau, eine vorzenomane Spalte im Quarzporphyr aufgedeckt. Der Quarzporphyr war in der Umgebung der Spalte bedeckt mit einer etwa 1·5 *m* mäch-

Digitized by Google

III.

Die Bildung von Fluorit sowohl auf dem Sandberge bei Teplitz als auch bei Eulau steht mit den tertiären (oberoligozän-miozänen) Eruptionen Nordböhmens in Beziehung. Im ersteren Falle sind außer anderen Gesteinen tertiäre Braunkohlenquarzite, im anderen Falle turone Quadersandsteine Träger des Fluorites, auch ist das Vorkommen bei Eulau an die tertiäre Erzgebirgsbruchzone gebunden.

Man hat in unseren Fällen demnach ähnlich junge Fluoritbildungen vor sich, wie die bekannten Fluorite in den Tuffen Campaniens und die vom Jardin des plantes in Paris.

Der basische Charakter der tertiären Eruptivgesteine Nordböhmens schließt das Auftreten von fluorhaltigen Verbindungen nicht aus, findet sich doch in Blasenräumen der verhältnismäßig kieselsäurearmen Basalte des böhmischen Mittelgebirges nicht nur Fluorapophyllit [1]), sondern auch der noch fluorreichere Zeophyllit. [2])

An das Vorkommen von tertiären Barytgängen auf Klüften des Quadersandsteins im Bereiche der Erzgebirgsbruchzone bei Tetschen a. d. Elbe, sowie von Baryt in den Thermalgebieten von Teplitz und Karlsbad und an das Auftreten tertiärer Sulfide (Bleiglanz, Zinkblende, Eisenkies usw.) im Kontakthofe des Essexitstockes bei Rongstock im böhmischen Mittelgebirge reiht sich nun das höchst bemerkenswerte Vorkommen von tertiärem Fluorit an, welcher auf Klüften turonen Sandsteins in der Erzgebirgsbruchzone bei Eulau westl. Bodenbach und entlang von Thermalklüften im Teplitzer Quarzporphyr, in beiden Fällen gleichfalls in inniger Beziehung zu den oberoligozän-miozänen vulkanischen Vorgängen in Nordböhmen, zur Abscheidung gelangte.

Tetschen a. d. Elbe, 15. Juni 1906.

---

tigen Lage von Quarzporphyr-Konglomeraten, zenomanen Sandsteinen, Hornsteinbreccien und Hornstein. Diese Gesteine sind durchwegs in höherem oder geringerem Grade fluoritisiert und führen in der nächsten Umgebung der Spalte reichlich Baryt. Das Ganze wird von einer Lage vollständig unverritzten oberturonen Mergels überlagert, welcher in ein hartes, hornsteinähnliches Gestein umgewandelt ist. Die Fluoritisierung der Kreidesedimente hat sich allda in postkretazischer Zeit unter der Mergeldecke infolge des Einflusses von Fluor-hältigen, der Spalte in Porphyr entströmenden Wässer auf das aus dem Mergel gelöste Kalziumkarbonat vollzogen. (Zusatz bei der Korrektur.)

[1]) Vergl. d. vorläuf. Mitt. von F. Cornu, Zentralbl. f. M. G. u. P. Stuttgart 1906, pag. 79.

[2]) A. Pelikan, Beiträge z. Kenntnis d. Zeolithe Böhmens. Sitzungsber. k. Akad. d. Wiss. Math.-naturw. Klasse. Wien 1902, CXI. Band, pag. 236.

Digitized by Google

XXVII. Versuche über die saure und alkalische Reaktion von Mineralien.

Von F. Cornu.

Zweite Mitteilung.

Im Anschlusse an eine frühere Mitteilung des Autors[1]) sollen im folgenden weitere Beobachtungen über die saure und alkalische Reaktion der Mineralien bekanntgegeben werden.

Die in den beigefügten Tabellen aufgeführten Versuche beziehen sich auf nachstehende Gruppen: 1. Silikate, 2. Karbonate, 3. Phosphate und Arseniate, 4. Borate, 5. einige Hydroxyde. Es mögen zunächst die allgemeinen Ergebnisse der Experimente, die (mit Ausnahme der Untersuchung der Karbonate, welche außer mittels des Lackmuspapiers auch mit Phenolphthaleinlösung ausgeführt wurde) in der gleichen Weise angestellt wurden wie die früheren, besprochen werden. Hieran sollen sich die unmittelbaren Ergebnisse der Versuche, wiederum in tabellarischer Übersicht, anschließen.

I. Reaktionen der Silikate.

Hier wurden zuerst die Minerale der Tongruppe in möglichst vielen Vorkommen geprüft, stets mit ähnlichen Resultaten, wie sie bei der früheren Versuchsreihe erhalten worden waren.

[1]) F. Cornu, Versuche über die saure und alkalische Reaktion von Mineralien, insbesondere der Silikate. Diese Mitt., XXIV, pag. 417—433. Daselbst nähere Literaturangaben. — Zu erwähnen wäre noch eine Arbeit von Pichard (Alcalinité des carbonates et silicates de magnésie, libres, mélangés ou combinés. Ann. de chim. et de phys., 15, pag. 529, 1878; Ref. v. A. Arzruni, Z. f. Kr., III, 1879, pag. 631), der bezüglich der Silikate ohne Kenntnis seiner Vorgänger, Kenngotts und der Gebrüder Rogers, zu den gleichen Resultaten gelangte. Seine Angabe, daß $MgCO_3$-hältige Kalksteine stärker reagieren als reiner Kalkspat, kann ich nicht bestätigen. (Vgl. F. Cornu: Eine neue Reaktion zur Unterscheidung von Dolomit und Calcit. Zentralbl. f. Min. etc., 1906, pag. 550.)

Digitized by Google

Eine Beziehung zwischen dem Intensitätsgrade der Reaktionen und der chemischen Zusammensetzung der untersuchten Tonminerale, d. h. des Verhältnisses von $SiO_2 : Al_2O_3 : H_2O$, läßt sich zunächst nicht erkennen und die Erscheinungen dürften hier erst geklärt werden, wenn analysierte Vorkommen der so schnell und einfach durchzuführenden Prüfung auf die saure Reaktion unterzogen werden, wozu ich hier die Anregung geben möchte. Ich bin der Meinung, daß, sobald dies geschehen sein wird, die saure Reaktion der Tone als Gruppenreaktion zu determinativen Zwecken sehr brauchbar sein wird.

Auch die Darstellung der Kieselsäuren der Tonminerale nach dem Verfahren von Tschermak dürfte geeignet sein, über die beobachteten Tatsachen Licht zu verbreiten.

Vorläufig läßt sich nur so viel sagen, daß die krystallisierten Minerale (Kaolin, Pyrophyllit) schwächer reagieren als die amorphen, daß kieselsäurearme Tone (z. B. Allophan) öfters viel stärker reagieren als kieselsäurereiche, ferner daß diejenigen Minerale der Gruppe, die nach dem Befeuchten sehr starken „Tongeruch“ verbreiten, im allgemeinen auch sehr stark reagieren.

Von Interesse ist noch, daß solche Tone, welche durch ihre rote, braune oder gelbe Färbung einen Gehalt an dreiwertigem Eisen verraten, in viel höherem Maße reagieren als die reinen wasserhältigen Tonerdesilikate und sich hierin den grünen wasserhältigen Eisenoxydsilikaten der Nontronitgruppe nähern.

Es war dieser Umstand, welcher mich veranlaßte sowohl diese Minerale als auch einige Limonite auf einen Gehalt an H_2SO_4 zu untersuchen (Tabelle VIII). Bei einigen Limoniten ließen sich in dem wässerigen Aufguß tatsächlich Spuren von H_2SO_4 nachweisen, bei den bunten Tonen war das jedoch nie der Fall, ebensowenig bei den grünen wasserhältigen Eisenoxydsilikaten, welche ich bereits bei meiner ersten Versuchsreihe daraufhin geprüft hatte.

Eisenoxydulhältige Silikate reagieren im Gegensatze zu den wasserhältigen Silikaten der höheren Oxydationsstoffe nicht sauer, sondern schwach alkalisch.

Bei der Prüfung der Sericite wurde wiederum gefunden, daß diese Minerale teils sauer, der Mehrzahl nach jedoch schwach alkalisch reagieren.

Digitized by Google

Auffallend erscheint das Verhalten der verschiedenen Chrysokollvorkommen, an welchem Minerale ich bereits früher saure Reaktion konstatiert hatte.

Das Vorkommen dieser Mineralgattung ließ einen Gehalt an H_2SO_4 nicht ausgeschlossen erscheinen, doch ließen sich in den wässerigen Aufgüssen nicht die geringsten Spuren nachweisen.

Auch die in dem Handbuch der Mineralogie von Hintze aufgeführten Analysen erwähnen keinen H_2SO_4-Gehalt.

Durch einen Gehalt an freier amorpher Kieselsäure, der sicher oft vorhanden ist, lassen sich die ungemein starken sauren Reaktionen auch kaum erklären und so muß zunächst die beobachtete Tatsache unerklärt bleiben.

Nicht unerwähnt will ich lassen, daß auch die Chrysokolle beim Befeuchten mit Wasser einen sehr intensiven „Tonerdegeruch" verbreiten.

Die Ursachen der alkalischen Reaktion der Silikate zu erklären vermag wohl eine auch in minerogenetischer Hinsicht sehr interessante Beobachtung von S. Hillebrand[1]) über die Zersetzung des Heulandits durch reines Wasser, einen Vorgang, bei welchem eine Aufnahme von Wasser und eine Ausscheidung von Calcium eintritt.

Der erwähnte Versuch macht einerseits die vom Autor früher geäußerte Ansicht, daß die Silikate erst durch den Einfluß der atmosphärischen Kohlensäure verändert reagieren, unwahrscheinlich[2]), andrerseits erklärt er das von ihm seinerzeit beobachtete so verschiedene Verhalten der unveränderten und geschlämmten Silikatpulver.[3])

Es erübrigt hier noch über Versuche zu berichten, die ich mittels Lackmus- und Phenolphthaleintinktur an Silikaten angestellt habe. Die gewonnenen Resultate lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

---

[1]) S. Hillebrand, Serpentin und Heulandit (vierte Mitteilung über die Darstellung der Kieselsäuren). Sitzungsber. der kais. Akad. der Wiss. in Wien. Math.-nat. Kl., Bd. CXV, Abt. I, Mai 1906, pag. 23—25 des Separatabdrucks.

[2]) Gegen diese Annahme spricht auch der Umstand, daß den Karbonaten nur als solchen in wässeriger Lösung die alkalische Reaktion zukommt.

[3]) o. c. pag. 419 und 420.

Digitized by Google

1. Das Durchschütteln von Silikatpulvern mit sehr blasser Lackmustinktur[1]) ergibt nur bei ziemlich stark sauer reagierenden Silikaten ein positives Ergebnis (z. B. Kollyrit von Schemnitz, Nr. 24 der Tabelle II in meiner ersten Publikation).

2. Silikate, die stark alkalische Lackmusreaktionen geben (z. B. Apophyllit von Aussig, Chabasit von Rübendörfel, Natrolith von Großpriesen), zeigen beim Durchschütteln mit Phenolphthaleinlösung nur äußerst schwache oder überhaupt keine Reaktionen.

3. Zusatz saurer Silikatpulver — auch solcher, welche bei Anwendung von neutralem Lackmuspapier nur schwache Reaktionen liefern — zu schwach alkalisch reagierenden Karbonatlösungen (etwa Dolomitpulver + Phenolphthalein + destilliertes Wasser) bewirkt die sofortige Entfärbung des blaßroten Wassers.[2])

Nur dieses letzte Ergebnis läßt eine praktische Verwendbarkeit der Phenolphthaleinversuche für schwach saure Reaktionen von Mineralien zu; so konnte ich auf diese Art die Abwesenheit der von Kenngott, allerdings nicht mit Sicherheit angegebenen „alkalischen Reaktion" des Gypses feststellen.

2. Reaktionen der isodimorphen Karbonate.

Daß die rhomboedrischen und rhombischen Karbonate in feingepulvertem Zustand auf feuchtes Lackmuspapier gebracht mehr oder minder stark alkalisch reagieren, ist wohl zuerst von Kenngott beobachtet worden.[3])

Zufolge den Mitteilungen dieses Forschers sollen Kalkspat und Aragonit eine bedeutend schwächere Reaktion zeigen als der Dolomit[4]); am Magnesit wurde eine starke, am Strontianit und Witherit schwache bis sehr schwache Reaktion gefunden, während Siderit, Cerussit (und Malachit) überhaupt nicht reagieren sollen.[5])

---

[1]) In der bei der weiter unten beschriebenen Phenolphthaleinreaktion der Karbonate beschriebenen Weise.

[2]) So kann man z. B. schnell die sehr schwach saure Reaktion des Pyrophyllitpulvers demonstrieren.

[3]) A. Kenngott, Über die alkalische Reaktion einiger Minerale. N. J. f. Min., 1867, pag. 302 und 429. Vgl. auch die eingangs zitierte Arbeit von Pichard.

[4]) o. c. pag. 315.

[5]) o. c. pag. 316 u. 317.

Digitized by Google

Abwesenheit der alkalischen Reaktion wurde fernerhin noch konstatiert am Smithsonit (und Hydrozinkit); deutlich alkalisch reagiert dagegen der Mesitin.[1])

Es schien mir zunächst notwendig, die Versuche Kenngotts an möglichst einwandfreiem Material zu wiederholen. Hierbei gelangte ich nun zu Resultaten, welche von den früheren Versuchen bedeutend abwichen.

Ich fand nämlich, und zwar bei mehrmaliger Wiederholung der Versuche immer mit dem gleichen Ergebnis, daß die Karbonate Calcit, Aragonit, Witherit und Dolomit nahezu in gleichem Maße und relativ am stärksten reagierten. Hieran schließen sich Strontianit und Ankerit, welche immer noch sehr deutliche Reaktionen geben, sowie der Siderit, der bereits bedeutend schwächer reagiert, schließlich folgen Cerussit, Zinkspat (und Malachit), die nach Kenngott nicht reagieren sollen, in der Tat aber noch recht deutlich, wenngleich am schwächsten reagieren.

Alle diese Reaktionen wurden mittelst des bereits in meiner ersten Publikation erwähnten neutralen Lackmuspapiers angestellt.

Im Vergleiche zu den alkalischen Reaktionen der meisten Silikate (etwa des Apophyllit, Olivin, Wollastonit) sind die Bläuungen des Papieres, welche die Karbonate erzeugen, übrigens stets „schwach" zu nennen.

Weit wichtigere Resultate als die Lackmuspapierversuche lieferten Experimente mit Phenolphthaleinlösung, welches Reagens bei der Untersuchung der Silikate von mir als nur in beschränktem Maße geeignet befunden worden war, bei der Prüfung der Karbonate jedoch zu ungeahnten Ergebnissen führte.

Die Versuche wurden in verschiedener Weise angestellt, worauf im folgenden näher eingegangen werden soll.

Zunächst wurden die zu untersuchenden Karbonate, welche vorher sorgfältig auf ihre Reinheit geprüft worden waren (von zwei Proben lag analysiertes Material vor), zerstoßen und durch Sieben auf gleiche Korngröße gebracht.

Hierauf wurden ungefähr gleiche Mengen der Pulver in noch trockenem Zustande auf in Glasflaschen gesteckte Filter geschüttet und nun Phenolphthaleinlösung zugesetzt. Erst nach dem Abtropfen

[1]) o. c. pag. 436.

Digitized by Google

der Phenolphthaleinlösung wurden zu gleicher Zeit sämtliche Filter mit der gleichen Menge Wasser[1]) angefüllt.

Es zeigte sich nun bei einigen Karbonaten sehr starke Rötung des Wassers (Calcit, Aragonit, Witherit), bei anderen schwächere Rötung, während einige Karbonate gar nicht reagierten (Cerussit, Malachit).

In dieser Weise sind die in der weiter unten stehenden Tabelle (pag. 504) aufgezählten Versuche ausgeführt.

Um die Intensitätsverhältnisse der einzelnen Reaktionen zueinander besser beurteilen zu können, wurden die deutlich reagierenden Karbonate bei den folgenden Versuchen nebeneinander aufgestellt.

Zu Demonstrationszwecken eignet sich sehr die folgende Ausführung der Versuche: Gleiche Mengen der Pulver werden in Bechergläser gebracht, gleiche — etwa mit einem Meßzylinder abgemessene — Mengen von Wasser und hierauf von Phenolphthaleinlösung zugesetzt.

Hierauf wird mittels eines Glasstabes so lange gerührt, bis keine Verstärkung der Reaktion mehr zu beobachten ist.

Hat man den geschilderten Versuch, der vielleicht noch zweckmäßiger in Kochkolben ausgeführt wird, etwa mit den Mineralen Calcit, Aragonit und Dolomit ausgeführt, so zeigt sich das Wasser nach dem Schütteln des Kolbens, respektive nach dem Rühren in den ersten beiden Fällen schön dunkelrosenrot, im dritten blaßrötlich gefärbt.[2])

Bei sorgfältiger Ausführung der Versuche findet man einen sehr deutlichen Unterschied in den Reaktionen des Aragonits und Kalkspats, indem die rhombische Modifikation viel stärker reagiert als die rhomboedrische.

---

[1]) Es ist unbedingt notwendig, bei diesen Versuchen völlig reines destilliertes Wasser in Gebrauch zu nehmen. Das gewöhnliche destillierte Wasser der Laboratorien enthält bekanntlich noch Gase absorbiert (CO_2, H_2S) und ist aus diesem Grunde absolut unbrauchbar zu den geschilderten Experimenten. Durch Zusatz von Kaliumpermanganat und Kalilauge bei der Destillation ist man imstande, ein destilliertes Wasser von genügender Reinheit zu erhalten.

[2]) Nach etwa dreimaliger Ausführung des Versuches an dem gleichen Pulver treten die Reaktionen nur mehr in sehr geringem Intensitätsgrade auf. Der Einfluß, der Korngröße der Pulver ist, wie ich mich bei speziell zu diesem Zwecke angestellten Experimenten überzeugt habe, recht unbedeutend. Größere Doppelspatfragmente geben beim Erhitzen mit Wasser, dem das Reagens vorher zugesetzt wurde, noch deutliche Rötung.

Digitized by Google

Herr R. Brauns hat die Vermutung ausgesprochen, daß die alkalische Reaktion der Karbonate gegenüber dem Lackmusfarbstoff durch eine Lösung derselben „in Spuren" unter Mitwirkung der atmosphärischen Kohlensäure bedingt sei.[1])

Daß dies bei der Phenolphthaleinreaktion wenigstens nicht der Fall sein kann, geht aus den folgenden Beobachtungen hervor, welche beweisen, daß den gelösten Karbonaten an sich selbst die alkalische Reaktion zukommt:

1. Beim längeren Stehenlassen der Bechergläser unter Luftzutritt — bereits nach 24 Stunden — verschwindet die Rotfärbung völlig oder blaßt doch ganz ab (Aragonit).[2]) Schüttelt man die Probe von neuem durch, so tritt keine neuerliche Anfärbung ein. Erhitzt man das entfärbte Wasser bis zum Entweichen der absorbierten Kohlensäure, so tritt von neuem eine etwas blässere Rotfärbung ein, welche beim weiteren Erhitzen deutlich schwächer wird. Nach dem Erkalten färbt sich das Wasser wieder dunkelrot.

2. Setzt man von vornherein der dunkelroten Suspension schwach kohlensäurehältiges Wasser hinzu, so tritt momentane Entfärbung ein, an deren Stelle wiederum nach dem Erhitzen die Rötung tritt.[3])

3. Setzt man das Reagens in der Weise zu, daß keine Luft hinzutreten kann, und schüttelt den Kolben, so tritt eine weit intensivere Färbung ein als bei dem unter Luftzutritt angestellten Parallelversuch mit dem Becherglas.

Erwähnt soll noch werden, daß sehr blasse Färbungen auftreten, wenn man frisches Pulver in die bereits entfärbten Lösungen bringt. Etwas stärkere Färbungen zeigen sich, wenn man nach dem Abgießen

---

[1]) R. Brauns, Chemische Mineralogie, pag. 28.

[2]) Diese Erscheinung läßt sich sehr schön beobachten, wenn man den Versuch in einer Eprouvette angestellt hat; das unmittelbar über dem Pulver befindliche Wasser erscheint nach einem Tag noch schön dunkelrot gefärbt, während die Schicht darüber schon ganz farblos geworden ist.

[3]) Bereits der CO_2-Gehalt des gewöhnlichen Brunnenwassers vermag die Reaktion zum Verschwinden zu bringen, ja schon der Zusatz von ohne besondere Vorsichtsmaßregeln destilliertem Wasser. Gekochtes destilliertes Wasser läßt sich indessen bei den meisten Reaktionen unbedenklich verwenden; allerdings müßte das Auskochen in Platingefäßen vorgenommen werden, da in Glasgefäßen erhitztes Wasser bei Zusatz von Phenolphthaleinlösung mehr oder weniger stark alkalisch reagiert.

Digitized by Google

der entfärbten Lösung zu dem vom Reste der Lösung noch feuchten Pulver eine geringe Menge reinen destillierten Wassers hinzusetzt.

3. Reaktionen der Phosphate, Arseniate (und Antimoniate).

Die in Anbetracht der schon meist in der Art ihres Vorkommens begründeten zweifelhaften Reinheit des Beobachtungsmateriales etwas beschränkten Versuche ergaben, daß es sauer reagierende Eisen- und Aluminiumphosphate gibt, während die meisten übrigen Phosphate und Arseniate, die geprüft werden konnten, alkalische Reaktionen zeigen. Insbesondere erscheint die alkalische Reaktion des Apatits, der nach Kenngott nicht reagiert, gesichert.[1])

4. Reaktionen der Borate.

Die Borate zeigen mit Ausnahme des Larderellit sämtlich recht starke alkalische Reaktionen, wie sie von Kenngott bereits am Boracit nachgewiesen waren.

5. Reaktionen einiger Hydroxyde.

Daß viele Limonite infolge eines H_2SO_4-Gehaltes, der in Gestalt basischer Salze vorhanden sein mag, sauer reagieren, davon war bereits die Rede.[2])

Die saure Reaktion des geprüften Bauxits kann von einem beigemengten Tonerde-Silikat herrühren.

6. Die „alkalische" Reaktion des Gypses.

Gyps von Ehrendingen im Kanton Aargau zeigte nach Kenngott „bei mehrfacher Prüfung bald keine, bald äußerst schwach alkalische Reaktion als ungeglühtes Pulver". Andere Vorkommen desselben Minerales (von Bex und Friedrichsrode) ließen dagegen keine Reaktion erkennen, desgleichen Anhydrid von Ilmenau.[3])

---

[1]) o. c. pag. 314; vgl. auch Nr. 116 in meiner ersten Publikation.

[2]) Bereits Cohen hat dies vermutet: „Dem aus Zweifach-Schwefeleisen entstandenen Limonit dürften jedoch häufiger basische Eisensulfate beigemengt sein, als bisher bekannt ist" (Über eine Pseud. nach Markasit aus der Kreide von Arcona auf Rügen. Sitzungsber. des naturw. Ver. f. Neuvorpommern und Rügen 1886, pag. 3 des Separatabdruckes).

[3]) o. c. pag. 307 und 317 u. 784.

Digitized by Google

Versuche, welche ich an zwei niederösterreichischen Vorkommen (Alabaster von Schottwien und Fasergyps von nicht näher bekanntem Fundort) unter Verwendung von Phenolphthaleinlösung in Platingefäßen angestellt habe, ergaben mit Sicherheit die Abwesenheit der alkalischen Reaktion.

Da Zusatz von Gyps die schwach alkalische Reaktion von Dolomitpulvern nicht vermindert, wie dies bei Zusatz ganz schwach sauer reagierender Tone stets der Fall ist, muß ich schließen, daß dieses Mineral neutral reagiert.

Ich gedenke die Versuche über die alkalische und saure Reaktion der Minerale in Hinkunft fortzusetzen und insbesondere die Gruppe der Lamprite in die Untersuchung einzubeziehen.

Zum Schlusse meiner Arbeit möchte ich auch an dieser Stelle meinem lieben Freunde R. Görgey meinen Dank für geleistete Hilfe während der Ausführung der Versuche aussprechen.

Digitized by Google

Tabelle IV. **Silikate verschiedener Gruppen.**

Nr.	Name des Minerals	Fundort (ev. kurze Charakteristik)	Alkalische (+) oder saure (—) Reaktion	Intensität der Reaktion
117	Kaolin	Kohlendorf, Schlesien, blaugrün, kryptokrystallinisch sog. „Pholerit“	keine Reaktion	—
118	Kaolin	Bida bei Budweis, rotgefärbt durch Eisenoxyd	—	mittelstark
119	Kaolin	Schönfeld bei Schlaggenwald, Steinmark, als Matrix des Kassiterit	keine Reaktion	—
120	Kaolin	Dilln bei Schemnitz, sog. „Dillnit“	—	sehr stark
121	Kaolin	Chanteloubes bei Limoges, Frankreich	—	stark
122	Kaolin	Göttweig, Niederösterreich, verwitterter Granulit	+	sehr schwach
123	Kaolin	Krummnußbaum, Niederösterreich	—	schwach
124	Bergseife	Stirbitz, Böhmen, bituminöser Kohlenletten	—	schwach
125	Bergseife	Miedziana gora, Polen, Eisenoxydsilikat enthaltend	—	stark

Digitized by Google

Nr.	Name des Minerals	Fundort (ev. kurze Charakteristik)	Alkalische (+) oder saure (—) Reaktion	Intensität der Reaktion
126	Walkerde	Rosswein, Verwitterungsrückstand von Flasergabbro	—	stark
127	Thon	Triglav, braun	—	mittelstark
128	Bol	Steinkirchen im Böhmerwald, dunkelbraun	—	stark
129	Terra rossa	Insel Veglia	—	stark
130	Terra sigillata	Striegau, gelbgrau	—	stark
131	Teratolith	Planitz	—	schwach
132	Sphragidit (Terra Lemnia)	Tustanowice bei Lemberg, analysiert*	—	sehr stark
133	Gelberde	Amberg	—	stark
134	Halloysit	Lüttich	—	sehr stark
135	Halloysit	Lemnos	—	mittelstark
136	Halloysit	Szaska, dunkelbraun, als „Halloysitbol“ bezeichnet	—	mittelstark
137	Orawitzit	Orawitza	—	sehr schwach
138	Glagerit	Mancayan auf Luzon	—	sehr stark

Digitized by Google

Nr.	Name des Minerals	Fundort (ev. kurze Charakteristik)	Alkalische (+) oder saure (—) Reaktion	Intensität der Reaktion
139	Glagerit	Ehrenfriedrichsdorf	—	sehr stark
140	Glagerit	Bergnersreuth	—	sehr stark
141	Allophan	Steinbrück, durchsichtig, honiggelb	—	sehr stark
142	Allophan	Schwatz, Tirol, weiß, erdig	—	sehr stark
143	Allophan	Großarl, himmelblau	—	sehr stark
144	Allophan	Stefanau, Mähren, weiß, erdig	—	sehr stark
145	Allophan	Saalfeld, himmelblau	—	sehr stark
146	Schrötterit	Tollinggraben bei Leoben, grünlichweiß, undurchsichtig	—	schwach
147	Schrötterit	Tollinggraben, kastanienbraun, durchscheinend	—	stark
148	Miloschin	Rudniak, Serbien	—	sehr stark
149	Steargillit	Maison le Comte, Frankreich	—	sehr stark
150	Cimolit	Bilin, pseudomorph nach Augit, weiß, erdig	—	sehr stark

Digitized by Google

Nr.	Name des Minerals	Fundort (ev. kurze Charakteristik)	Alkalische (+) oder saure (—) Reaktion	Intensität der Reaktion
151	Anauxit	Bilin, blaugrau, krystallinisch, von pyrophyllitähnlichem Aussehen	—	sehr stark
152	Razumoffskin	Kosemütz, Schlesien	—	sehr stark
153	Razumoffskin	St. Gertraud, Kärnten, himmelblau, durchsichtig, allophanartig	—	stark
154	Milanit	Serbien	—	sehr stark
155	Rosenrotes Thonmineral	Kogel bei Gleichenberg, aus Klüften des Andesit, dem „Ehrenbergit“ gleichsehend	—	sehr stark
156	Sericit	Mitterberg, Salzburg	—	schwach
157	Sericit	Valdana, Elba, Lode di Tachella	—	sehr schwach
158	Sericit	Hallgarten	+	sehr schwach
159	Sericitschiefer	Veitsch	+	sehr schwach
160	Sericit	Sohlenalpe bei Niederalpl, dicht gelbgrau	+	schwach

Digitized by Google

Nr.	Name des Minerals	Fundort (ev. kurze Charakteristik)	Alkalische (+) oder saure (—) Reaktion	Intensität der Reaktion
161	Sericit	Klingenfurt bei Wiener-Neustadt	+	schwach
162	Sericit	Luisenthal, Bukowina	—	schwach
163	Hypoxanthit (Terra di Siena)	Siena	—	sehr stark
164	Graminit	Siebengebirge	—	mittelstark
165	Xylotil	Sterzing, rostbraun (oxydiert)	—	sehr stark (enthält H_2SO_4)
166	Chrysokoll	Schwaz, Tirol	—	stark
167	Chrysokoll	Dun Mountains, Neuseeland	—	sehr stark
168	Chrysokoll	Gellysburgh, Penn.	—	sehr stark
169	Chrysokoll	unbekannt	—	sehr stark
170	Pilarit	Chili	—	sehr stark
171	Genthit	Kosemütz, Var. „Pimelith“	keine Reaktion	—
172	Garnierit (Wiederholung des Versuchs, Nr. 47 der Tab. II)	Neukaledonien	—	schwach
173	Gymnit	Kraubat	+	mittelstark
174	Hisingerit	Silberberg bei Bodenmais	keine Reaktion	—

Digitized by Google

Nr.	Name des Minerales	Fundort (ev. kurze Charakteristik)	Alkalische (+) oder saure (—) Reaktion	Intensität der Reaktion
175	Hisingerit	Finbo	—	mittelstark
176	Hisingerit	Bodenmais	—	sehr stark (wohl FeS_2-haltig)
177	Sordawalit	Sordawala	+	schwach
178	Okenit	Faroer	+	sehr stark
179	Okenit	Disko, Grönland	+	sehr stark
180	Gyrolith	São Paulo, Brasilien	+	sehr stark
181	Gyrolith	Niakornak, Grönland	+	sehr stark
182	Gyrolith	Korosoak, Grönland	+	sehr stark
183	Gyrolith	Karartut bei Godhavn, Disko	+	sehr stark
184	Gyrolith	Skye, Hebriden	+	sehr stark
185	Gyrolith	Mückenhaner Berg bei Böhmisch-Leipa	+	sehr stark
186	Gyrolith	Scharfenstein bei Bensen	+	sehr stark
187	Gyrolith	Poonah, Indien	+	sehr stark
188	Reyerit (neues, dem Gyrolith nahestehendes Mineral)	Niakornak, Grönland	+	sehr stark

Digitized by Google

Tabelle Va. **Karbonate (Reaktionen gegenüber Lackmuspapier).**

Nr.	Name des Minerals	Fundort (ev. kurze Charakteristik)	Alkalische (+) oder saure (—) Reaktion	Intensität der Reaktion
189	Calcit	Isländischer Doppelspat	+	schwach
190	Calcit	Lappach, Tirol, klare Krystalle	+	schwach
191	Calcit	Brionische Inseln, bräunlich gefärbt	+	schwach
192	Aragonit	Veitsch (Steiermark), stenglig	+	schwach bis mittelstark
193	Aragonit	Kulm, Böhmen, Gänge in Basalt	+	schwach bis mittelstark
194	Dolomit	Veitsch, wasserhelle Spaltungsstücke	+	schwach
195	Dolomit + Calcit	Haberzie, Böhmen, Pseudomorphose nach Aragonit analysiert*	+	schwach
196	Dolomit	Telfer Weissen, Dolomitmarmor, feinkörnig, analysiert**	+	schwach
197	Magnesit	Veitsch, grauweiße Spaltstücke	+	schwach
198	Siderit	? reines Spaltstück	+	sehr schwach

Digitized by Google

Nr.	Name des Minerals	Fundort (ev. kurze Charakteristik)	Alkalische (+) oder saure (—) Reaktion	Intensität der Reaktion
199	Ankerit	? reines Spaltstück	+	sehr schwach, stärker als Siderit
200	Zinkspat	Aachen	+	äußerst schwach
201	Witherit	Alston-Moor	+	schwach
202	Strontianit	Sendenhorst, Westfalen	+	sehr schwach, stärker als Siderit
203	Cerussit	Ems	+	äußerst schwach
204	Malachit	Siegener Land	+	äußerst schwach

Tabelle Vb. Karbonate (Reaktionen gegenüber Phenolphthaleinlösung).

Nr.	Name des Minerals	Fundort (ev. kurze Charakteristik)	Alkalische (+) oder saure (—) Reaktion	Intensität der Reaktion
189	Calcit	Isländischer Doppelspat	+	stark
190	Calcit	Lappach, Tirol, klare Krystalle	+	stark
191	Calcit	Brionische Inseln, bräunl. gefärbt	+	stark
192	Aragonit	Veitsch, Steiermark, stenglig	+	sehr stark
193	Aragonit	Kulm, Böhmen, Gänge in Basalt	+	sehr stark
194	Dolomit	Veitsch, wasserhelles Spaltungsstück	+	äußerst schwach

Digitized by Google

Nr.	Name des Minerals	Fundort (ev. kurze Charakteristik)	Alkalische (+) oder saure (—) Reaktion	Intensität der Reaktion
195	Dolomit + Calcit	Haberzie, Böhmen, Pseudomorphose nach Aragonit, analysiert	+	stark
196	Dolomit	Telfer Weißen, Dolomitmarmor, feinkörnig, analysiert	+	äußerst schwach
197	Magnesit	Veitsch, grauweißes Spaltungsstück	+	schwach
198	Siderit	? reines Spaltstück	keine Reaktion	
199	Ankerit	? reines Spaltstück	+	äußerst schwach
200	Zinkspat	Aachen	keine Reaktion	
201	Witherit	Alston-Moor	+	stark, zwischen den Reaktionen von Kalkspat und Aragonit
202	Strontianit	Sendenhorst, Westfalen	+	äußerst schwach
203	Cerussit	Ems	keine Reaktion	
204	Malachit	Siegener Land	keine Reaktion	

Digitized by Google

Tabelle Vc. **Karbonate** (die bloß mittelst der Phenolphthaleinreaktion geprüft sind).

Nr.	Name des Minerals	Fundort (ev. kurze Charakteristik)	Alkalische (+) oder saure (—) Reaktion	Intensität der Reaktion
205	Aragonit	Horschenz	+	sehr stark
206	Barytocalcit	Alston-Moor	+	sehr stark
207	Alstonit	Alston-Moor	+	sehr stark
208	Calcit	Quelle Okruglo bei Krainburg, Sinter	+	stark
209	Dolomit	Schemnitz, zellig	+	stark
210	Dolomit	Binnthal, zuckerkörnig	+	äußerst schwach
211	Dolomit	Traversella, krystallisiert	+	mittelst. (schwächer als Calcit)
212	Breunnerit	Tirol, Idioblasten aus Chloritschiefer	+	mittelstark
213	Magnesit	Greiner	+	mittelstark
214	Dolomit	Schlern (Gestein)	+	stark
215	Dolomit	Hopfgarten bei Ischl (Gestein)	+	stark

Digitized by Google

Tabelle VI. **Phosphate, Arseniate, Antimoniate.**

Nr.	Name des Minerals	Fundort (ev. kurze Charakteristik)	Alkalische (+) oder saure (—) Reaktion	Intensität der Reaktion
216	Apatit*	Greiner, „Spargelstein“	+	mittelstark
217	Apatit*	Schlaggenwald	+	sehr schwach
218	„Phosphorit“	Penaflor, amorph, opalartig, enthält CO_2 und Al_2O_3	—	stark
219	Amblygonit	Penig	+	äußerst schwach
220	Pyromorphit	Ems, Braunbleierz	?	
221	Pyromorphit	Bleistadt, Braunbleierz	?	
222	Vivianit	Cornwall	—	schwach
223	Vivianit	Bodenmais	—	schwach
224	Vivianit	Marienbad, „Blauerde“	—	sehr stark
225	Kraurit	Hirschberg	keine Reaktion	
226	Lazulith*	Zermatt	keine Reaktion	
227	Wavellit	Cerhovic	—	schwach
228	Evansit	Szirk	—	sehr stark
229	Bindheimit	Endellion	—	sehr stark
230	Pharmakolith	Joachimsthal	+	mittelstark
231	Euchroit	Libethen	+	sehr schwach
232	Tyrolit	Cornwall	+	schwach
233	Cabrerit	Laurion	+	sehr schwach

Digitized by Google

Tabelle VII. **Borate.**[1])

Nr.	Name des Minerals	Fundort (ev. kurze Charakteristik)	Alkalische (+) oder saure (—) Reaktion	Intensität der Reaktion
234	Borax	Kunstprodukt	+	stark
235	Pinnoit	Staßfurt, Krystall	+	stark
236	Colemannit	San Bernardino Co., Krystall	+	stark
237	Borocalcit	Iquique	+	stark
238	Boronatrocalcit	Iquique	+	stark
239	Pandermit	Panderma	+	stark
240	Ludwigit	Morawitza	+	mittelstark
241	Larderellit	Mte. Cerboli	—	mittelstark

[1]) Boracit von Lüneburg reagiert nach Kenngott „vor und nach dem Glühen stark alkalisch", o. c. p. 436.

Digitized by Google

Tabelle VIII. **Einige Hydroxyde.**

Nr.	Name des Minerals	Fundort (ev. kurze Charakteristik)	Alkalische (+) oder saure (—) Reaktion	Intensität der Reaktion
242	Limonit	Radstatt in Salzburg, erdig	—	sehr stark
243	Limonit	Marmarosch, Sumpferz	—	sehr stark
244	Limonit	Ungarn, Stilpnosiderit	—	sehr stark
245	Limonit	Marienbader Torfmoor, Sumpferz	—	sehr stark
246	Limonit	Quikau, Böhmen, „Eisenniere“	—	sehr stark
247	Limonit	Niederkirchen im Elsaß, Bohnerz	—	sehr stark
248	Bauxit	Frankreich, kuglige, bohnerzartige Konkretionen	—	stark
249	Hydrargillit	Villa Ricca, Brasilien, „Gibbsit“	keine Reaktion	

Anmerkungen. Ad 132 (Sphragidit von Tustanowice). Chemische Zusammensetzung zufolge der beiliegenden Etikette: $SiO_2 = 52{\cdot}9\%$, $Al_2O_3 = 17{\cdot}9\%$ (davon $4{\cdot}00\%$ im säurelöslichen Anteil), $Fe_2O_3 = 19{\cdot}0\%$ (säurelöslich), H_2O als Glühverlust $= 11{\cdot}2\%$; Summe $= 99{\cdot}0\%$. — Ad 195 (Dolomit + Calcit, Pseudomorphose nach Aragonit von Haberzie). Analysiert vom Autor: $CaO = 34{\cdot}09\%$, $MgO = 18{\cdot}11\%$, $FeO = 0{\cdot}90\%$, $CO_2 = 47{\cdot}30\%$; Summe $= 100{\cdot}40$. Vgl. diese Mitt. XXIII, pag. 218. — Ad 196 (Dolomitmarmor, Telfer Weißen). Zusammensetzung zufolge einer von Herrn R. Görgey im Laboratorium des Herrn Hofrat Ludwig ausgeführten Analyse: $CaO = 30{\cdot}91\%$, $MgO = 22{\cdot}31\%$, $CO_2 = 47{\cdot}79\%$; Summe $= 101{\cdot}01\%$. — Ad 242—246. Die sehr stark saure Reaktion ist durch H_2SO_4 bedingt.

Digitized by Google

XXVIII. Mitteilungen der Wiener Mineralogischen Gesellschaft.

Monatsversammlung

am 5. November 1906 im mineralogisch-petrographischen Universitäts-Institute.
Anwesend: 32 Mitglieder.

Nach Begrüßung der nach den Ferien zum ersten Male versammelten Mitglieder durch den Vorsitzenden, Prof. Becke, eröffnet die Reihe der Vorträge:

F. Berwerth: Ein Eisenkrystall aus dem Meteorstein von Laborel (gefallen 14. Juli 1871, 8 Uhr abends).

Auf der Bruchfläche eines Meteorsteinstückes von Laborel, das vom naturhistorischen Hofmuseum aus der v. Braunschen Sammlung erworben ist, fand ich eine kleine Eisenknolle, die noch bis zur Hälfte in der Grundmasse steckte und wegen der erlittenen Erschütterung beim Brechen des Steines nicht mehr fest in ihrem Lager saß. Um den möglichen Verlust des Eisenkornes, an dem auch Krystallflächen erkenntlich waren, zu verhüten, hob ich es von seinem wenig Schutz mehr gewährenden Lager heraus.

Das Krystallkorn hinterließ in der Grundmasse einen Abdruck mit gerundeten, vollkommen gedichteten und glatten Wänden. Eine nachbarlich gelegene, ganz gleich geartete Hohlform läßt darauf schließen, daß noch ein zweiter Eisenkrystall vorhanden gewesen sein muß, der beim Zertrümmern des Steines vermutlich verloren wurde.

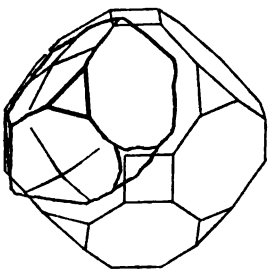
Das isolierte Eisenkorn ist linsig geformt und hat Dimensionen von 7 zu 6 und 5 *mm*. Eine Hälfte des Kornes ist von Krystallflächen begrenzt und die andere etwas gebuckelt, auf der alle sicheren

Digitized by Google

Andeutungen einer gesetzmäßigen Begrenzung fehlen. Die gesamte Oberfläche des Kornes ist dunkelgrau angelaufen und von Rostspuren etwas rauh angefressen. Die auskrystallisierte Seite des Kornes trägt eine vollkommen entwickelte gleichseitige Dreiecksfläche, die ihrerseits eine von drei gleichartigen, aber randlich unvollständig begrenzten Flächen gebildete Ecke gerade abstumpft. Der an den ziemlich scharf entwickelten Kombinationskanten gelegene Winkel wurde mit dem Anlegegoniometer zu 144° gemessen. Diese Winkelgröße entspricht dem Kombinationswinkel zwischen dem Rhombendodekaeder und Oktaeder.

Als dritte Form wurde an einer Stelle, wo das Hexaeder hin

Fig. 1.



zu liegen kommt, eine kleine, in einer rechtwinkligen Ecke ausgebildete, das Rhombendodekaeder abstumpfende Fläche gefunden.

Neben diesen drei Hauptformen erscheinen außerdem auf den Rhombendodekaederflächen vier recht deutliche, sehr flache, Pyramidenwürfel ähnliche Vizinalflächen. Die Polkanten der vierseitigen sehr stumpfen Pyramide halbieren die Kanten des Rhombendodekaeders. Die vier Flächen der Pyramide sind als je ein Flächenpaar eines Triakisoktaeders und eines Tetrakishexaeders aufzufassen. Der zu seinem achten Teile ausgebildete Eisenkrystall ist demnach eine Kombination der Formen (011) (111) (100) mit den Vizinalflächen (h h k) (h k o) und in einer Ausbildung, wie sie nebenstehende von Dr. Köchlin gezeichnete Figur darstellt.*

Mehrere Millimeter große Eisenkrystalle sind bisher durch Partsch und Pfahler nur aus dem Steine von Barbotan (Würfel mit vizinalen Tetrakishexaederflächen), durch Siemaschko aus dem Steine von Tabory (Kombination des Hexaeders, Oktaeders, Rhomben-

Digitized by Google

dodekaeders und Tetrakishexaeders) und durch Fritsch (siehe Haidinger II. dritter Bericht über Parnallee) aus Parnallee (quadratische und hexagonale Querschnitte werden als Rhombendodekaeder gedeutet) bekannt geworden.

Außerdem hat Tschermak im Meteorstein von Goalpara in den Zellwänden eines schwammigen Eisengerüstes mikroskopische Würfelchen beobachtet.

F. Cornu: Zur Unterscheidung der Minerale der Glimmerzeolithgruppe.

Die Publikation der Arbeit von Herrn E. Hussak[1]) in São Paulo in Nr. 11 des Zentralblatt f. Min. etc. 1906 veranlaßt mich, bereits jetzt meine bisherigen Resultate über die Untersuchung der Minerale der „Glimmerzeolithgruppe“[2]) (Gyrolith, Zeophyllit, Reyerit und ein viertes, unbenanntes Mineral) an dieser Stelle bekannt zu geben, obwohl dieselbe bisher keineswegs als abgeschlossen gelten kann.

Ich hatte in meiner ersten Notiz über den Gegenstand im Zentralbl. f. Min. die Behauptung aufgestellt, „daß die Gyrolithe von den Hebriden, von den Faröerinseln, von Poonah in Indien, von Grönland (Gieseckes „Glimmerzeolith“) und von São Paulo in Brasilien auf Grund der optischen Prüfung und der Untersuchung der Ätz- und Kontraktionsfiguren mit dem Zeophyllit Pelikans zu vereinigen seien“. Ich bemerkte weiter: „ob eine völlige Identität zwischen den einzelnen Vorkommen auch in chemischer Hinsicht bestünde, oder ob sie zueinander im Verhältnis isomorpher Minerale stünden, würde die (mir vorbehaltene) chemische Untersuchung zeigen“.

Im Verlaufe der Untersuchung hat sich nun ergeben, daß von einer „Isomorphie im engeren Sinne“ zwischen den sich äußerst ähnlich sehenden und auch in vielen ihrer Eigenschaften nahe verwandten Mineralen Gyrolith und Zeophyllit nicht die Rede sein kann[3]),

[1]) Über Gyrolith und andere Zeolithe aus dem Diabas von Mogy-guassù, Staat São Paulo, Brasilien, pag. 330—332. — Vgl. auch F. Cornu, Vorl. Mitt. über Unters. an den Min. der Apophyllitgruppe. Zentralbl. f. Min. etc., 1906, Nr. 3, pag. 79 u. 80.

[2]) Diesen Namen erlaube ich mir in Anknüpfung an die älteste Benennung unserer Minerale von Seite des verdienstvollen Grönlandforschers Giesecke der in Rede stehenden „natürlichen Gruppe“ der Zeolithfamilie zu erteilen. Der Originalglimmerzeolith Gieseckes ist wohl identisch mit dem Reyerit.

[3]) Isomorphe Mischungen zwischen Gyrolith und Zeophyllit wurden unter den bisher nicht analysierten „Gyrolithen“ von Poonah usw. nicht angetroffen.

Digitized by Google

wohl aber habe ich die Überzeugung gewonnen, daß zwischen diesen beiden Mineralen trotz des großen Unterschiedes in der chemischen Zusammensetzung eine sehr innige krystallographisch-chemische Beziehung anderer Art existiert, als deren Ausdruck ihr völlig analoges physikalisches Verhalten zu betrachten ist und die eine Zusammenfassung der beiden Minerale und noch zweier weiterer im Verlaufe der Untersuchung entdeckter als einer natürlichen Gruppe unter dem bereits erwähnten Namen rechtfertigt.

Der Begriff „Glimmerzeolithgruppe" läßt sich vorläufig definieren als „trigonal krystallisierende, durch analoge Kohäsions- und optische Eigenschaften ausgezeichnete, wasserhaltige Calciumsilikate mit oder ohne Fluorgehalt". Äußerlich sind die vier dieser Gruppe zugehörigen Minerale nicht voneinander unterscheidbar[1]), erst die Bestimmung des spezifischen Gewichtes und des Brechungsindex macht eine Trennung der einzelnen Gattungen möglich.

Die im folgenden bekanntgegebenen Beobachtungen erstrecken sich insbesondere auf diese Merkmale. Die spezifischen Gewichte wurden durch Schwebenlassen in Methylenjodid bestimmt, die Brechungsquotienten nach der Immersionsmethode mittelst des großen Abbeschen Refraktometers mit Dispersionsapparat.[2]) Diese letzteren Bestimmungen wurden durchwegs von meinem Freunde Herrn A. Himmelbauer vorgenommen, der sich auch an der Fortsetzung der Untersuchung beteiligen wird. Die mitgeteilten chemischen Analysen der Gyrolithe, bei denen infolge des mir nur in äußerst geringer Menge zur Verfügung stehenden Untersuchungsmateriales von der Bestimmung von Alkalien und Fluor Abstand genommen werden mußte, habe ich selbst im Laboratorium des Herrn Hofrates Ludwig ausgeführt.

Gyrolith, Brooke und Miller (Gurolith Andersons).

Zunächst soll darauf hingewiesen werden, daß die Selbständigkeit dieses im Jahre 1851 von Anderson aufgestellten Minerales von mehreren Autoren abgeleugnet oder doch angezweifelt worden

[1]) Auch die Paragenesis aller dieser Minerale ist eine ganz konstante: Apophyllit (meist Fluorapophyllit), Okenit, Natrolith, Analcim sind ihre beständigen Begleiter.

[2]) Die Beschaffenheit des Materiales schließt eine Bestimmung nach einer vollkommeneren Methode aus.

Digitized by Google

ist.[1]) Die Ursache hierfür mag teils in den widersprechenden Angaben, die man in der übrigens ziemlich umfangreichen, aber recht inhaltsarmen Literatur über den Gyrolith antrifft und auf die ich mich hier noch nicht näher einlassen will, begründet sein, teils in der Seltenheit der Gyrolithvorkommen liegen.

Die folgenden Vorkommen des Minerals wurden von mir untersucht:

Skye, Hebriden: großblättrige Massen auf feinstrahligem Natrolith sitzend, von Fluorapophyllit bedeckt, $s = 2{\cdot}420$, einachsig bis schwach zweiachsig, $\omega = 1{\cdot}54—1{\cdot}55$. Analyse (wegen Mangel an Material unvollständig): $SiO_2 = 51{\cdot}99\%$, $CaO = 32{\cdot}02\%$, $H_2O = 12{\cdot}80\%$; Summe $96{\cdot}81\%$; angewandte Substanzmenge $0{\cdot}6858\,g$.

Poonah, Indien: oberflächlich graue Halbkügelchen, innen aus radialgestellten perlmutterglänzenden Blättchen zusammengesetzt, auf der Basis von Desmin-, Stilbit-, Apophyllit- und Skolezitstufen sitzend. $s = 2{\cdot}342—2{\cdot}410$, einachsig bis schwach zweiachsig; $\omega = 1{\cdot}546$; Analyse: $SiO_2 = 52{\cdot}63\%$, $CaO = 32{\cdot}23\%$, $H_2O = 12{\cdot}96\%$; Summe $97{\cdot}83\%$; angewandte Substanzmenge $0{\cdot}3000\,g$.

Grönländische Vorkommen (sämtliche in Mandeln basaltischer Gesteine).

Korosoak: *a)* Aggregate deutlich sechsseitiger Blättchen neben Analcim die Basis einer von großblättrigem, blaßgrünem Apophyllit erfüllten Mandel auskleidend, dem Zeophyllit von Großpriesen zum Verwechseln ähnlich sehend, $s = 2{\cdot}388$, einachsig bis schwach zweiachsig, $\omega = 1{\cdot}545$.

b) Weiße perlmutterglänzende Rosetten, auf faßförmigen Sphärokrystallen von Fluorapophyllit sitzend, bereits in stark zersetztem Zustand ($s = 2{\cdot}292$), einachsig.

[1]) So hält Groth den Gyrolith nur für einen zersetzten Apophyllit (Tabellarische Übersicht der Min., 1889, pag. 144), desgleichen vereinigt M. Bauer ihn mit dem Apophyllit (Mineralogie, 1904, pag. 775), Klockmann sagt „anscheinend durch Verwitterung aus Apophyllit hervorgegangen“ (Mineralogie, 1903, pag. 521) usw.

Die Quelle dieser Irrtümer, die man auf Schritt und Tritt in den Handbüchern (mit Ausnahme derer von Hintze und Dana) begegnet, ist wohl die Arbeit von How (Edinburgh Phil. Journ., 14, pag. 117) über den Gyrolith von Nova Scotia, in welcher sich die Behauptung, der Gyrolith sei ein Zersetzungsprodukt von Apophyllit, zum ersten Male vorfindet.

Gegen diese Behauptung hatte schon Kenngott (Übers. Min. Forsch., 1861, pag. 55) Stellung genommen und auch Hussak tut dies mit Recht in seiner Arbeit über den Gyrolith von São Paulo.

Digitized by Google

c) Kleinblättrige Aggregate, an der Basis einer Okenit-Apophyllitstufe sitzend, einachsig bis schwach zweiachsig.

Karatut bei Godhavn, Disko: Kleine Kügelchen, auf einer Natrolith-Fluorapophyllitstufe dem letzteren Mineral aufsitzend, einachsig.

Niakornak, undeutlich sechsseitig begrenzte Täfelchen, auf einer Apophyllitstufe sitzend, einachsig, $\omega = 1{\cdot}546—1{\cdot}548$, Kontraktionsfiguren auf das trigonale System hinweisend.

Böhmische Vorkommen[1]) (in meiner ersten Mitteilung als „Zeophyllit" angesprochen).

Mückenhaner Berg bei Böhmisch-Leipa, winzige, milchweiße, radiärblättrig zusammengesetzte Kügelchen neben Analcim, der Basis von Apophyllit-Natrolithstufen aufsitzend, $s = 2{\cdot}397$, einachsig bis zweiachsig mit kleinem Achsenwinkel, $\omega = 1{\cdot}542$; Analyse: $SiO_2 = 52{\cdot}89\%$, $CaO = 32{\cdot}35\%$, $H_2O = 13{\cdot}06\%$, Summe $= 98{\cdot}30\%$; angewandte Substanzmenge $= 0{\cdot}2847\,g$.

„Scharfenstein bei Bensen", radialblättrig zusammengesetzte Kugeln von bis 5 *mm* Durchmesser, begleitet von gleichaltrigem Analcim und jüngerem Fluorapophyllit, $s = 2{\cdot}343—2{\cdot}344$, einachsig bis zweiachsig mit kleinem Achsenwinkel, $\omega = 1{\cdot}543—1{\cdot}544$.

„Kreibitz bei Rumburg", winzige Kügelchen, begleitet von Analcim, Natrolith und optisch positivem Apophyllit, einachsig.

Mogy-guassù, Staat São Paulo, Brasilien (von Hussak beschrieben), begleitet von älterem Laumontit und jüngerem Apophyllit[2]),

[1]) Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß sämtliche böhmischen Vorkommen von ein und derselben Lokalität, nämlich vom Mückenhaner Berg bei Böhmisch-Leipa herstammen. Wenigstens konnte ich an dieser Lokalität das Vorkommen des Gyrolith an Ort und Stelle mit Sicherheit konstatieren. Die mit der Fundortsbezeichnung „Scharfenstein bei Bensen" und „Kreibitz bei Rumburg" versehenen Stufen sehen hinsichtlich der Paragenesis den Böhmisch-Leipaer Gyrolithen zum Verwechseln ähnlich.

[2]) Der begleitende Apophyllit wäre nach Hussak „immer optisch einachsig ohne optische Anomalien und mit stets positiver Doppelbrechung". An der mir vorliegenden, von dem Mineralienhändler J. Böhm in Wien bezogenen Stufe des Vorkommens konstatierte ich im Gegensatze zu diesen Angaben an Spaltstücken des Apophyllits im zentralen Teil derselben bei Leukocyklitcharakter Einachsigkeit, in den folgenden Zonen hintereinander Chromocyklite von gelbem, orangerotem, rotem, violettem und schließlich blauem Grundton des Achsenbildfeldes (die peripherische Schicht ist also bereits für die meisten Spektralfarben negativer Apophyllit). Diese Chromocyklitschichten verhalten sich alle mehr weniger zweiachsig.

Digitized by Google

$s = 2{\cdot}420$ [1]), im parallelen polarisierten Licht zeigen einige Blättchen[2]) Doppelbrechung, verbunden mit einer undeutlichen Felderteilung in sechs Sektoren von der Gestalt gleichseitiger Dreiecke, die Auslöschung erfolgt || der Höhenlinie der Dreiecke, die mit der Schwingungsrichtung γ' zusammenfällt, einachsig, an den doppelbrechenden Stellen zweiachsig mit sehr kleinem Winkel der optischen Achsen; $\omega = 1{\cdot}542$.

Auf Grund der älteren, unserer[3]) und Hussaks Beobachtungen am Gyrolith ergibt sich die folgende Charakteristik:

Krystallsystem: trigonal (hexagonal nach Hussak), meist in blättrig-strahlig zusammengesetzten halbkugeligen Aggregaten auftretend. Die weißen bis durchscheinenden, öfter sechsseitig begrenzten Blättchen zeigen perlmutterartigen Glasglanz; Spaltbarkeit || der Endfläche höchst vollkommen. $H = 3{\cdot}5—4$ (nach Hussak 4), $s = 2{\cdot}3 — 2{\cdot}4$ (nach Hussak 2·409), optisch einachsig, häufig anomal zweiachsig[4]), negativer Charakter der Doppelbrechung, $n\,(\omega) = 1{\cdot}54$.

V. d. L. ziemlich schwer zu weißem Email schmelzbar (unschmelzbar nach Hussak); im Kölbchen Wasser gebend, das Pulver reagiert vor und nach dem Glühen stark alkalisch, leicht durch HCl unter Abscheidung von Kieselsäure zersetzbar.

Die Formel des Gyrolith ist noch nicht als sichergestellt zu betrachten, da die von mir und Hussak gefundenen Werte für den Wassergehalt (12·58—13·06%) sich mit den Angaben der vier alten Gyrolithanalysen (14·18—15·56) nicht wohl in Einklang bringen lassen. Das Verhältnis von $SiO_2 : CaO$ ist stets 3:2.

---

[1]) Nach Hussak 2·409. Die Publikation W. T. Schallers (Mineralogical Notes, Bull. U. S. Geol. Survey Nr. 262, pag. 121—144, 1905) über Gyrolith von Fort Point, San Francisco, Kalifornien, enthält außer einer mit Hussaks und den meinigen übereinstimmenden Analyse (13·21 H_2O!) eine Bestimmung des sp. Gew. zu 2·39 und des Achsenwinkels $2E_{Na}$ (0—25°). Schaller hält den Gyrolith irrtümlich für monoklin und verwandt mit dem Heulandit.

[2]) Von verzerrt sechsseitigem Umriß.

[3]) Des Autors und Herrn A. Himmelbauer.

[4]) Stets verbunden mit dem Auftreten einer mehr weniger deutlichen anomalen Felderteilung, bestehend in einem Zerfall der Blättchen in sechs Sektoren. Die Ringe der Achsenbilder zeigen in allen geprüften Fällen die normale Farbenfolge.

Digitized by Google

Zeophyllit[1]) Pelikan.

Dieses von Pelikan entdeckte, dem Gyrolith äußerst ähnliche Mineral ist bisher von zwei Fundorten aus dem böhmischen Mittelgebirge bekannt: Großpriesen und Radzein.[2]) Das Mineral ist auf Grund der Beobachtungen von Pelikan und mir durch folgende Eigenschaften gekennzeichnet:

Krystallsystem: trigonal; die seltenen tafeligen, sechsseitigen Krystalle werden begrenzt von Endfläche, Prisma und einem Rhomboeder (Neigung zu (0001) 78°), meist in kugeligen Aggregaten radialgestellter Blättchen auftretend. Höchst vollkommene Spaltbarkeit nach der Basis, Glasglanz, in dicken Schichten lebhafter Perlmutterglanz, Blättchen etwas biegsam, $H = 3$, $s = 2{\cdot}75$, im parallelen polarisierten Licht meist Felderteilung zeigend: einachsiges Mittelfeld, zweiachsige Randfelder (2 E erreicht Werte bis an 30°), Charakter der Doppelbrechung: negativ; Charakter der schwachen Achsendispersion $\rho < \upsilon$. Erhitzen zweiachsiger Blättchen führt zu bleibender Einachsigkeit. $\omega = 1{\cdot}559$—$1{\cdot}562$ (Radzein); $1{\cdot}569$—$1{\cdot}570$ (Großpriesen).[3])

Reaktionen und chemische Zusammensetzung: v. d. L. sich stark aufblähend und sehr leicht schmelzend zu weißem Email. Beim Glühen im Kölbchen Wasser und Kieselfluorwasserstoff abgebend; in HCl unter Abscheidung von flockig-schleimiger Kieselsäure löslich. Das Pulver reagiert vor dem Glühen stark, nach dem Glühen schwach alkalisch.

---

[1]) A. Pelikan, Beiträge zur Kenntnis der Zeolithe Böhmens. Aus dem Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wiss. zu Wien. Math.-nat. Kl., Bd. CXI, Abt. I. April 1901. — F. Cornu, Über den Zeophyllit von Radzein im böhmischen Mittelgebirge. Tschermaks Min. u. petr. Mitt., Bd. XXIV, H. 1—2. — Ders., Kontraktionsfiguren und regelmäßige Kontraktionsrisse beim Behandeln von Zeolithen mit Säuren. Tschermaks Min. u. petr. Mitt., Bd. XXIV, pag. 199 ff. — Ders., Mitteilungen über Untersuchungen an den Mineralen der Apophyllitgruppe. Zentralbl. f. Min., 1906, Nr. 3, pag. 79 u. 80.

[2]) Die von mir ursprünglich für „Zeophyllit" gehaltenen Vorkommen von Böhmisch-Leipa, „Scharfenstein bei Bensen" und „Kreibitz bei Rumburg" erwiesen sich bei der Untersuchung als Gyrolith. Vergleiche die zitierte Publikation im Zentralbl. f. Min.

[3]) Bestimmungen an mir früher vorgelegenem, nicht ganz einwandfreiem Material ergaben die Werte 1·545 (Radzein) und 1·550 (Großpriesen).

Digitized by Google

Chemische Formel nach der Analyse von E. Zdarek am Zeophyllit von Großpriesen aufgestellt von Pelikan: $Si_8O_{11}Ca_4H_4F_2$, Analyse des Autors am Zeophyllit von Radzein: $SiO_2 = 38{\cdot}82\%$[1]), $Al_2O_3 = 2{\cdot}16\%$, $MgO = 0{\cdot}26\%$, $CaO = 43{\cdot}44\%$, $H_2O = 8{\cdot}56\%$, $F = 9{\cdot}48\%$, $O = -4{\cdot}21\%$; Summe 98·51%. (Alkalien wurden bisher nicht bestimmt.)

Reyerit[2]) (F. Cornu und A. Himmelbauer).

Von diesem Minerale liegen uns bisher drei Stufen vor, zwei aus der Sammlung des k. k. Hofmuseums in Wien, eine etikettiert als „Ichthyophthalm, Disko-Eiland Grönland", die andere als „Apophyllit, blättriger, perlmutterartiger, Niakornak, Grönland", die dritte aus der Sammlung des steiermärkischen Landesmuseums „Joanneum", etikettiert als „Apophyllit aus Grönland". Die Nachforschung über die Provenienz der Stufen ergab, daß dieselben von der Gieseckeschen Aufsammlung (1807—1813) herstammen. Die Matrix der Stufen ist ein basaltisches Gestein.

Der Reyerit läßt sich charakterisieren wie folgt:

Blättrig-strahlige Aggregate von lebhaftem Perlmutterglanz, dünne Blätter sind vollkommen durchsichtig und zeigen Glasglanz. Wo das Mineral frei auskrystallisieren konnte, bemerkt man dünntafelige, sechsseitige Krystalle, außer der Endfläche noch von einem Prisma begrenzt[3]); höchst vollkommene Spaltbarkeit || der End-

[1]) Die Bestimmung der Kieselsäure darf nicht nach dem gewöhnlichen Gange der Silikatanalyse erfolgen, da beim Aufschließen der Schmelze mit kohlensaurem Natron-Kali durch HCl ein großer Teil des Siliziums in Gestalt von Kieselfluorwasserstoff entweicht. Die Abscheidung der Kieselsäure wurde von mir nach freundlicher Angabe von Herrn Hofrat Ludwig mittelst ammoniakalischer Zinklösung in der Hitze vorgenommen. Der Wert für SiO_2 nach der gewöhnlichen Methode bestimmt ergab 33·72% (Radzein), bei dem Großpriesener Vorkommen nach gefälliger Angabe von Herrn Dr. E. Zdarek 33·04% (statt 38·84%). Da beim starken Erhitzen des Pulvers neben dem Wasser gleichfalls Kieselfluorwasserstoff weggeht, darf die Wasserbestimmung durch bloßen Glühverlust, wie sie sonst bei der Analyse der Zeolithe gebräuchlich ist, nicht angewendet werden. Der Glühverlust bei dem Zeophyllit von Großpriesen beträgt z. B. 14·90%, der Wassergehalt aber 8·98%. Das hier Gesagte gilt auch für die Analysen der Fluorapophyllite.

[2]) Benannt zu Ehren von Herrn Prof. E. Reyer in Wien.

[3]) Das Auftreten dreiseitiger Ätzfiguren und dreistrahliger Kontraktionsfiguren bei Behandlung mit HCl läßt auf die Zugehörigkeit zu einer Unterabteilung des trigonalen Systems schließen. Die beim Pressen der Spaltblättchen von Krystallen

Digitized by Google

fläche; H = 3·5, S = 2·499 — 2·578, im parallelen polarisierten Licht keine anomale Felderteilung zeigend, einachsig, negativ[1]), selten anomal zweiachsig (infolge Spannungsdoppelbrechung); die Ringe der Achsenbilder zeigen stets die normale Farbenfolge, n (ω) = 1·564, v. d. L. unter Aufblättern ziemlich schwierig zu weißem Email schmelzbar, Wasserabgabe im Kölbchen, das Pulver gibt sowohl vor als nach dem Glühen stark alkalische Reaktion. Leicht durch HCl zersetzbar. Chemische Analyse (unvollständig): $SiO_2 = 53·31\%$, $CaO = 32·22\%$, $Al_2O_3 = 3·72\%$, $H_2O = 6·73\%$; Summe: 95·98%.

Unbenanntes Mineral.

Herr Dr. W. Freudenberg erwähnt in seiner Arbeit „Geologie und Petrographie des Katzenbuckels im Odenwald“[2]), pag. 342, ein als Überzug einer Kluftfläche im glimmerarmen Shonkinit auftretendes Mineral, dessen Zugehörigkeit zur Glimmerzeolithgruppe zumindest als höchst wahrscheinlich zu betrachten ist, obschon es sich mit keiner der bisher bekannten drei Gattungen identifizieren ließ. Freudenberg charakterisiert es wie folgt: „Das Mineral bildet perlmutterglänzende, weiße Blättchen, die zu Rosetten gruppiert dem Gesteine aufsitzen. Der Blättchenebene geht eine vollkommene Spaltbarkeit parallel. Die Blättchen werden von zwei Flächen begrenzt, deren Trassen auf der Fläche vollkommenster Spaltbarkeit sich unter Winkeln von zirka 120° schneiden. Der einen Fläche geht eine Absonderung parallel . . .

Herr Dr. Himmelbauer in Wien hatte die Liebenswürdigkeit, den Brechungsexponenten ω der Blättchen zu bestimmen. Er beträgt 1·536. Die optische Untersuchung der Spaltblättchen, die wir wegen der sonstigen Analogie mit dem trigonalen Zeophyllit als Basis auffassen wollen, zeigt den Austritt der optischen Achse c = c. Zuweilen ist bei gleichfalls positivem Charakter ein kleiner Achsenwinkel zu beobachten.

---

erhaltenen Druckrisse verlaufen parallel der äußeren Begrenzung, desgleichen die beim Abschrecken der erhitzten Blättchen in kaltem Wasser entstehenden Risse (vgl. J. Lehmann, Z. f. Kr., XI, pag. 608—612). Die Schlagfigur ist sechsstrahlig, Schlagstrahlen gleichfalls || der sechsseitigen Umgrenzung.

[1]) Der negative Charakter der Doppelbrechung bleibt nach dem Erhitzen erhalten.

[2]) Sonderabdr. a. d. Mitt. d. Großh. Badischen Geol. Landesanst., V, I. H., 1906.

Digitized by Google

Das Mineral ist löslich in Säuren. Die schwefelsaure Lösung hinterläßt beim Eintrocknen Gypskryställchen, woraus ein Gehalt an Calcium folgt, der bei den Mineralien dieser Gruppe eine wichtige Rolle spielt. Natrium war nicht sicher nachweisbar.

Leider ist die Menge der Minerale auf der mir von Herrn Freudenberg freundlichst verehrten Stufe eine zu geringe, um nähere Untersuchungen daran vornehmen zu können.

Die unterscheidenden Merkmale des dem Zeophyllit oder Gyrolith täuschend ähnlich sehenden Minerales, nämlich der relativ niedrige Brechungsindex 1·536 und der positive Charakter der Doppelbrechung, dürften jedoch ausreichen, es gegebenen Falles von den anderen Gattungen der Glimmer-Zeolithgruppe zu trennen.

Zum Schlusse mögen der Übersicht halber die wichtigsten unterscheidenden Merkmale der vier einander so täuschend ähnlich sehenden Minerale noch einmal angegeben werden:

	s	n (ω)	Optischer Charakter
Gyrolith	2·3—2·4	1·54	negativ
Reyerit	2·5	1·56	negativ
Zeophyllit	2·75	1·56	negativ
Unbenanntes Mineral . .	nicht bestimmt	1·53	positiv

Allen, welche meine Untersuchung über die Minerale der Glimmerzeolithgruppe in irgendeiner Weise gefördert haben, erlaube ich mir bereits an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank auszusprechen, zuförderst der löblichen Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen in Prag für die in liberaler Weise gewährte Subventionierung meiner Arbeit, den löblichen Leitungen des k. k. Hofmuseums in Wien und des steirischen Landesmuseums „Joanneum“ in Graz (namentlich dem Kustos Herrn Dr. Hatle), meinem verehrten Herrn Lehrer Prof. F. Becke, ferner Herrn Prof. Pelikan in Prag, Dr. V. Graber in Böhmisch-Leipa und Gymnasialprofessor Lubich ebenda, Herrn Dr. Lechner in Wien und schließlich Herrn Kreisgerichtspräsidenten J. Frieser in Leitmeritz und Herrn Geheimrat Klein in Berlin.

Digitized by Google

Der Vorsitzende legt vor eine Mitteilung von

A. Redlich: Sekundäre Kokardenstruktur in den Sideriten von Schädlegg bei Edlach (Niederösterreich).

Der große Eisensteinzug, der an den Toren Wiens bei Gloggnitz beginnt, besteht teils aus Sideritlinsen, die sich konkordant in das Nebengestein einfügen, teils aus querverlaufenden Gängen. Eine lange Zeit in Abbau gewesene Lagerstätte dieser Zone liegt bei Payerbach und beginnt mit dem Grillenberg, setzt dann nach West fort, um bei Hirschwang, Edlach, Schädlegg abermals sich aufzutun. An dem letztgenannten Orte findet man in dem Sideritmassiv eigentümliche Pseudomorphosen. Der Siderit wird durch frisch eindringende kieselsaure Lösungen an den Spaltungsflächen auseinandergedrängt und Quarz legt sich um die einzelnen Spaltungsstücke, das Erz auf diese Weise schachbrettartig teilend. In einem anderen Fall sehen wir um die Spaltungsrhomboeder den Quarz in Krystallen anschießend rosettenartig das Gestein sprenkelnd. Wir haben es also hier mit sekundären Kokarden zu tun, welche eine zweite Generation in den Erzen vorstellen. Denn wir finden im Quarz auch neugebildete Kupferkieskrystalle. Dies ist um so interessanter, als wir im ganzen Erzrevier auch primäre Kokarden finden, mit anderen Worten, daß in den zuerst gebildeten Eisensteinbänken Brocken des Nebengesteines, wie Grauwacken und Schiefer, schwimmen, welche den epigenetischen Charakter des Ganzen andeuten.

Ausstellung: Vesuvian.

Die Ausstellung war beschickt vom naturhistorischen Hofmuseum (H), vom mineral.-petrogr. Institut der Universität (MP), von der Sammlung Kürschner (K), Sammlung Weinberger (W). Aus der Sammlung Loehr waren außer einigen ungewöhnlich schönen Cyprinexemplaren (durch Kupfer himmelblau gefärbt) mit Krystallflächen schön und rundum krystallisierte Idokrase der meisten Fundorte ausgestellt. Insbesondere fielen die russischen (Poljakow) zeisiggrünen mit großem Flächenreichtum auf, ebenso Manganidokrase, ganz purpurrot. Die geschliffenen Exemplare, gelb-, grün-braun und rot gefärbt, erwiesen es, daß der Vesuvian auch als Edelstein seinen wenn auch bescheidenen Rang hat.

Folgende Fundorte waren vertreten:

Alpine Fundorte.

Scharn, Hollersbachtal, Salzburg. Gelbgrüne kleine Krystalle mit Granat und Chlorit auf Klüften in Granatfels (H).

Digitized by Google

Eichamspitze, Tümmelbachtal, gelbgrün, dicht, derb (H).

Schwarzensteinalpe, Zillertal, bräunlichgrüne bis 1 *cm* große Krystalle macp mit Chlorittafeln auf Klüften in schuppigem Chlorit (H).

Wildkreuzjoch, Pfitschtal. Kleine, selten bis 1 *cm* große dunkelbraune bis ölgrüne, z. T. flächenreiche Krystalle, begleitet von Klinochlor, Granat, Diopsid (H, MP).

Borgonova, Graubünden. Dicht, nephritähnlich, geschliffene Platte (H).

Rymfischwäng, Zermatt. Druse mit Klinochlor auf dichtem Chloritfels und abgebrochene flächenreiche Krystalle von tiefbrauner Farbe (H).

Binnental (vielleicht Mittagshorn, Saastal). Dunkelölgrüne Krystalle macp mit gerieften achtseitigen Prismen. Mit Klinochlor auf dichter Unterlage (MP).

Alatal Testa ciarva, Granatbank. Langsäulenförmige Krystalle von bräunlichgrüner Farbe mit Granat und Diopsid aufgewachsen auf dichtem Granat, z. T. mit flächenreichen Fortwachsungen (H, MP). Vesuvianbank. Lichtgrüne durchsichtige Krystalle (H). Becco della Corbassera. Braune Krystalle mit Chlorit auf dichtem Granat, sogenannter Mangan-Idokras (H). Ein prachtvoller loser Krystall aus der Sammlung Weinberger.

Monzoni. Gelbgrüne Krystalle mpa, eingewachsen in ein weißliches erdiges Mineral (vermutlich Palle rabiose) (H). Braune Krystalle mpac im Gleichgewicht, kurzsäulig, Drusen auf körniger Unterlage von Fassait (H).

— —

Predazzo, Canzocoli. Große braune Krystalle, säulig, a gegen m zurücktretend, c klein (H, MP).

Haslau bei Eger und Göpfersgrün. Braune strahlige Aggregate und einfache gestreifte Krystalle (H, MP).

Kaltenstein, Schlesien. Aus dem Kontakt von Granit und Marmor mit derbem Granat. Stark gestreifte braune Säulen; am Ende c oder ohne Endausbildung (H, MP, K).

Csiklowa, Banat. Krystalle mpa im Gleichgewicht, oder p rein, eingewachsen in bläulichen Kontaktmarmor (H).

Vesuv. Verschiedene Exemplare zeigen dunkelbraune, schwarze bis hellbraune Krystalle in den Drusen der Sommablöcke, darunter einige prächtige tafelförmige Kernkrystalle (H).

Arendal. Braune, in Calcit eingewachsene Krystalle mit großen Körnern von Titaneisen, niedrige Pyramiden mit geflossener Oberfläche.

Eker bei Drammen. Kurzsäulige grüne Krystalle, mc vorherrschend, auch flächenreiche Kombinationen teils frei auf dichtem Granat, teils eingewachen in spätigen Calcit.

Souland (Cyprin) mit Thulit eingewachsen in Quarz, geriefte grünlichblaue Säulen (H).

Jakobsberg, Wermland. Derber dunkel violettroter Mangan-Idokras (H).

Frugård, Finland, Kirchspiel Mänträlä. Farbloser Jewreinowit und der Mg-reiche Frugårdit (H).

Toija, Finland. Braun gestreifte stenglige Aggregate (K).

Digitized by Google

Ural, Achmatowsk. Grüne bis braune Krystalle mp, vorherrschend mit Chlorit eingewachsen in Kalkspat. U. a. ein 5 *cm* langer, in einen Viertelkreis gebogener und ausgeheilter Krystall (H). Auch lichtgrün, dicht (H). Schischimskaja Gora. Derb mit lichtrotem Granat (H).

Sibirien, Wilui. Lose Krystalle, mp vorwaltend, ac untergeordnet, eingewachsen mit den Achtaragdit genannten Pseudomorphosen in einem zersetzten Gestein (H).

Japan, Kiura-Zinngrube. Schöne schwarzbraune Krystalle, eingewachsen in spätigen Calcit (MP, H).

Amerikanische Fundorte.

Magnet Cove. Krystalle ähnlich denen von Monzoni. Licht gelbgrün, niedrige Pyramiden, einzelne Krystalle riesengroß (H).

Templeton, Ontario. Krystalle beinahe rein mc, braun, in ein körniges Quarz-Feldspataggregat eingewachen (H).

Warwich, New-York. Derb, körnig, mit einzelnen geflossenen Krystallflächen mit Calcit. In den Interstitien Xanthit.

Kalifornien, South Fork of Indian Creek, Siskyon Cty., dicht, seladongrün, ähnlich den alpinen Vorkommen.

Berichtigung.

In Nr. 27 der Mitteilungen der Wiener Mineralogischen Gesellschaft 1905,

S. 61, Z. 9 v. o.: Statt *von Rellspach* soll es *aus dem Rellsbach* heißen.

S. 66, Z. 12 v. o.: Statt *Salonienbachs* soll es *Rellsbachs* heißen.

S. 66, Z. 12 u. 13 v. o.: Statt *Salonienbach* soll es *Rellsbach* heißen.

S. 66, Z. 13 v. o.: Statt *Schotterbank* soll es *Schuttanhäufung* heißen.

S. 66, Z. 14 u. 15 v. o.: Statt *Salonienbachbett* soll es *Rellsbachbett* heißen.

S. 66, Z. 16 u. 17 v. o.: Der Passus „. . . *aus dessen höheren Teilen die auf sekundärer Lagerstätte gefundenen Rutile ohne Zweifel stammen* . . .“ ist zu streichen.

S. 67, Z. 7 v. o.: Statt *Rellspach* soll es *Rellsbach* heißen.

Dr. F. Wachter, 22. November 1906.

Digitized by Google

Monatsversammlung

am 3. Dezember 1906 im mineralogisch-petrographischen Institut der Universität.
Anwesend: 30 Mitglieder.

Der Vorsitzende Prof. Becke teilt mit, daß der erste Präsident der W. M. G. Hofrat G. von Tschermak in den Ruhestand getreten ist und durch die Verleihung des Adelsstandes ausgezeichnet wurde. Er spricht die Glückwünsche der Gesellschaft aus und hofft, daß Hofrat von Tschermak, der seit der Gründung der Gesellschaft als liebenswürdiger Hausherr freundlich gegenüber gestanden, auch fernerhin den Veranstaltungen der Gesellschaft sein Interesse schenken werde.

Vorträge.

A. v. Loehr: Künstliche Rubine. Bei der Wertschätzung, dessen sich der schöne Stein seit alters her erfreut, ist es nur natürlich gewesen, daß seit jeher auch seine Nachbildung versucht wurde. Die alten Fälschungen waren harmlos und sind für jeden Kenner bei näherer Untersuchung des Stückes zu erkennen, wenngleich das Auge leicht getäuscht werden kann. Glasflüsse, Doubletten (aus Granat und Glas u. dgl.) — Craquelées — das sind geglühte Bergkrystalle im roten Farbstoff rasch abgekühlt, so daß sich die Sprünge mit Farbe füllen, andere rote Steine mit Folien unterlegt und alle derlei älteren Unterschiebungen sind sowohl der Härte nach, dem Gewichte, der Lichtbrechung usf. leicht zu differenzieren.

Anders verhält es sich mit den durch chemische Synthese im vorigen Jahrhundert erhaltenen Stücken, welche wirkliche krystallisierte Tonerde mit roter Chromfärbung sind und alle Eigenschaften der echten Rubine haben.

Sie sind auf verschiedenen Wegen erreicht worden, und zwar durch Krystallisation aus einer Tonerdeschmelze im Windofen (Gaudin 1837, 1869), durch Krystallisation aus nasser Lösung (Sénarmont 1851, Ebelmen 1851) usf.

Digitized by Google

Am erfolgreichsten war Frémy mit seinem Mitarbeiter (1877 bis 1890), der schließlich durch eine lange fortgesetzte Einwirkung (14 Tage, auch mehr!) von Fluorbaryum-Dämpfen bei 1500° auf eine Kali-Tonerdeschmelze mit 3% Bichromatzusatz im Tontiegel und Glas- und Porzellanofen regelmäßige und beliebig viele gute Krystalle erhalten konnte. Aber diese Krystalle, obwohl mineralogisch völlig befriedigend, waren doch nicht zur kaufmännischen Verwertung geeignet, sie waren zu dünn im Fleische, selten fanden sich dickere Exemplare, die geschliffen werden konnten, vor und die ganze Erzeugung war viel zu teuer.

Das Thermitverfahren, welches später bekannt wurde, ergab bei entsprechender Zusammensetzung des Satzes (Aluminiumpulver + Sauerstoffsalze + Bichromat) schlackenartige, echte Rubine mit Krystallformen, aber sehr unrein, splittrig und zum Schliffe ebenso unbrauchbar; dafür ist es aber sehr billig und läuft rasch ab.

In den letzten Jahren kamen zuerst aus Genf ganz eigentümliche Rubine, die unter dem Namen Rubis reconstitués oder „scientifiques" gingen.

Zuerst selten, sind sie nunmehr in verbesserter Form in dem letzten Jahre aus Paris in Massen zu haben. Sie stellen im Rohprodukt kegelförmige Tropfen von 2—10 *g* Gewicht dar, sind prachtvoll rot durchsichtig, zeigen auf der Basis orientierte Krystallisationserscheinungen und besitzen ein deutliches Zuflußende, an welchem auch hie und da Krystallbildung zu finden ist.

Die Tropfen sind zumeist sehr spröde, es genügt oft eine geringe Verletzung der Oberfläche, um sie zum Bersten zu bringen.

Die Härte ist 9, jedoch an der Haut etwas geringer. Das sp. Gewicht 3·97—4·05, Dichroismus ist deutlich gelbrot und blaurot. Bläschen sind selten, Hohlräume in Krystallform sowie regelmäßige Pigmentschichten sind manchmal zu sehen.

Es ist ersichtlich, daß hier tatsächlich eine völlig gelungene künstliche Erzeugung von wirklichen Rubinen vorliegt, die von den in der Natur vorkommenden nur durch größere Schönheit sich unterscheidet und durch den niederen Preis, der gegenwärtig auf zirka 10—20 K pro Karat (geschliffen) sich stellt.

Die geschliffenen Stücke sind tadellos und von $^1/_{10}$ Karat bis zu 8 Karat pro Stück derzeit vorkommend.

Digitized by Google

Über die Erzeugung kann nur als (sehr wahrscheinliche) Hypothese mitgeteilt werden, daß hier eine Kombination des Thermitverfahrens (zur Erzeugung des Rohmaterials) und dann eine Weiterschmelzung im elektrischen Ofen vorliegen dürfte.

Der Edelstein „Rubin" scheint entthront zu sein.

Den Vortrag erläuterten Musterstücke der diversen Fälschungen aus der Sammlung v. Loehr, und zwar: Glasflüsse, rohe und geschliffene Doubletten, Craquelées, echte Rubine, dann Frémy- und Thermitrubin, schließlich ein großer Tropfen (10 *g*, Eigentum des Juweliers Paltsch in Wien), mehrere kleinere Tropfen mit deutlicher Krystallbildung und geschliffene Stücke von 2—5 Karaten. Auch das Hofmuseum und die Universität hatten Bruchstücke der Krystalldrusen nach dem Verfahren von Frémy (auf Tonscherben) ausgestellt, so daß die Geschichte des Rubins und seiner Fälschungen recht deutlich zur Anschauung kam. Die 3 Tropfen gaben Anlaß zu Messungen durch Dr. Himmelbauer, deren Ergebnis das folgende ist: „Die Unterseiten der Tropfen vervielten sich wie Skelettkrystalle. Sie waren gebildet von kleinen, in der Form eines dreistrahligen Sternes übereinandergelagerten Rhomboedern. Diese lieferten drei verschwommene Lichtreflexe, deren Messung an einem Tropfen gelang. Gemessen: rr' 93° 39', 93° 37', 93° 45', theoret. 93° 56' (Dana). Es liegt demnach der einfache Rhomboeder $10\bar{1}1$ vor."

Die Untersuchung einer Platte ergab außer sehr starkem Dichroismus (blaurot—gelbrot) zahlreiche Luftbläschen und in konzentrischen Kreisen angeordnete Pigmentstreifen dunkel auf hell. Es scheint wohl sonach eine Drehbewegung bei dem Ablaufen und der Zusammensinterung der Schmelzmasse stattzufinden.

R. Koechlin: Über Pyrit von Rudobanya. Von Herrn Professor Kürschner wurden mir kürzlich Krystalle von Rudobanya in Ungarn zur Bestimmung übergeben, die sich als Pseudomorphosen von Brauneisen nach Pyrit erwiesen. Die merkwürdige Ausbildung derselben dürfte eine kurze Beschreibung gerechtfertigt erscheinen lassen.

Die bis 0·8 *cm* großen Krystalle sind ockergelb bis dunkelbraun und zeigen am Bruche zum Teil schaligen Aufbau. Sie stecken in einer jaspisartigen, violettbraunen Masse, die in Hohlräumen stalaktitisch

Digitized by Google

entwickelt und, soweit sie ursprüngliche Oberfläche zeigt, mit fein drusigem Quarz überkrustet ist. Die Pseudomorphosen ragen meist zur Hälfte aus ihrer Matrix heraus und waren wie diese von Quarz überkrustet. Auf dem Quarz sitzt an einzelnen Stellen etwas Calcit in kleinen Drusen flacher Rhomboeder.

An den pseudomorphosierten Pyritkrystallen, von denen drei lose und eine größere Zahl eingewachsene in einem Handstücke vorlagen, konnten die Formen $c = \{100\}$, $e = \pi\{012\}$ und $\pi\{102\}$, $d = \{110\}$ und $q = \{112\}$ beobachtet werden. Mit Ausnahme des Würfels,

Fig. 1.

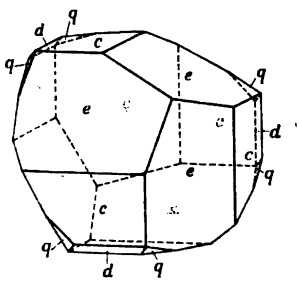
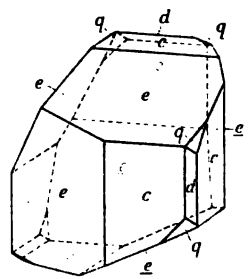


Fig. 2.



der vollflächig entwickelt ist, treten die Formen nur mit dem vierten Teile ihrer Flächen auf. Stellt man einen Krystall so auf, daß eine der Pentagondodekaederflächen der Stellung (012) entspricht, wie in Figur 1, so hat man für die übrigen Flächen folgende Positionen:

Würfel	$100 . 010 . 001 . \bar{1}00 . 0\bar{1}0 . 00\bar{1}$
Linkes Pentagondodekaeder	$012 . 201 . 120$
Rechtes „	$0\bar{2}1 . \bar{1}0\bar{2} . \bar{2}\bar{1}0$
Rhombendodekaeder	$10\bar{1} . \bar{1}10 . 0\bar{1}1$
Ikositetraeder	$11\bar{2} . \bar{1}2\bar{1} . \bar{2}11 . \bar{1}\bar{1}2 . 1\bar{2}1 . 2\bar{1}\bar{1}$

Die Ausbildung läßt sich in folgender Weise erläutern: Geht man vom Würfel aus, so sind drei Kanten desselben, die in der rechten, oberen, vorderen Ecke zusammenstoßen, von den drei Flächen des linken Pentagondodekaeders (012 . 201 . 120) schräg abgestumpft; die drei Kanten des Würfels, die in der gegenüberliegenden, der linken, unteren, hinteren Ecke zusammenstoßen, sind ebenfalls durch

Digitized by Google

drei Pentagondodekaederflächen schräg abgestumpft, aber im entgegengesetzten Sinne. Diese Flächen gehören dem rechten Pentagondodekaeder an, und zwar sind es die Flächen $(0\bar{2}\bar{1} \cdot \bar{1}0\bar{2} \cdot \bar{2}\bar{1}0)$. Je eine Fläche des rechten und eine des linken Pentagondodekaeders, nämlich 012 und $0\bar{2}\bar{1}$, 201 und $\bar{1}0\bar{2}$, 120 und $\bar{2}\bar{1}0$, laufen keilförmig gegen je eine Würfelkante zu und diese drei Würfelkanten sind durch die entsprechenden Rhombendodekaederflächen $(0\bar{1}1 \cdot 10\bar{1} \cdot \bar{1}10)$ schmal abgestumpft. Diese drei Flächen liegen in einer Zone und in derselben Zone liegen die sechs Ikositetraederflächen, je zwei an eine Rhombendodekaederfläche angeschlossen.

Da an einfachen Pyritkrystallen immer nur rechte oder linke Formen auftreten, muß man die vorliegenden Krystalle als Zwillinge, und zwar nach dem Gesetze: Zwillingsachse ist die Normale zu einer Rhombendodekaederfläche, auffassen. Sie sind aber nicht wie gewöhnlich als Penetrations- (Zwillinge des Eisernen Kreuzes), sondern als Juxtapositionszwillinge ausgebildet, wobei als Verwachsungsebene eine Oktaederfläche fungiert.

Interessant ist die Art der Verteilung der Flächen. Es wurde erwähnt, daß immer nur der vierte Teil der Flächen ausgebildet ist. Die Verteilung dieser Flächen entspricht aber nicht einer Tetartoedrie des tesseralen Systems, sondern sie paßt sich vielmehr einer Tetartoedrie des hexagonalen Systems an.

Stellt man einen dieser Krystalle so auf, daß die Verbindungslinie der zwei Ecken, in denen je drei Pentagondodekaederflächen zusammenstoßen, vertikal steht, so wird diese Richtung zu einer trigonalen Symmetrieachse. Der Würfel erscheint als Rhomboeder I. Art, die sechs Pentagondodekaederflächen zusammen als trigonale Bipyramide II. Art[1]), die Ikositetraederflächen werden zum Prisma I. Art und die Rhombendodekaederflächen zu einem trigonalen Prisma II. Art. Der Krystall entspricht vollkommen der Symmetrie der trigonal trapezoedrischen Klasse oder zeigt, was dasselbe ist, die trapezoedrische Tetartoedrie des hexagonalen Systems.

Die beiden Figuren stellen ein und denselben Krystall in zwei um 90° gegeneinander gedrehten Stellungen dar, wobei die Aus-

[1]) Das ist nur bei der Form {012 . 021} der Fall; ein anderes Pentagondodekaeder würde als trigonales Trapezoeder erscheinen.

Digitized by Google

dehnung der Flächen die natürlichen Verhältnisse möglichst genau wiedergibt. Fig. 1 läßt den trigonalen Charakter der Krystalle deutlich zum Ausdruck kommen, während Fig. 2 klar zeigt, daß die Normale zu einer Rhombendodekaederfläche eine zweizählige Symmetrieachse ist.

Die Formen {100} und {012 . 021} konnten mit dem Anlegegoniometer zur Genüge bestimmt werden. Die Flächen c c ergaben 89° 30′, 90°, 88° 30′; diese Kante ist schlecht ausgebildet. Die Flächen c e ergaben: 26° 30′, 25° 45′, 26°, 27° 30′, 27° und 26° 30′, im Mittel 26° 32′, während die Rechnung 26° 34′ verlangt. Die Rhombendodekaederflächen, die in Wirklichkeit im Verhältnisse zu den anderen Flächen nur etwa halb so breit sind als wie in den Zeichnungen, meist auch Wölbungen zeigen, ließen sich nicht messen; doch konnte man unter der Lupe erkennen, daß sie die Würfelkanten gerade abstumpfen und überdies ergibt sich die Form aus dem Zonenverbande. Bei den Ikositetraederflächen verhinderte die Kleinheit eine brauchbare Messung mit dem Anlegegoniometer. Die Versuche mit einem einkreisigen Reflexionsgoniometer, wobei teils auf Schimmer, teils auf Reflexe des Signals von aufgeklebten Glimmerblättchen eingestellt wurde, ließen die Form nicht mit Sicherheit erkennen, weil die Lage der Glimmerblättchen, wie sich später zeigte, bis zu 2° unrichtig war. Erst die zweikreisige Messung, die Herr Dr. C. Hlawatsch auf seinem Instrumente ausführte[1]), klärte diesen Umstand auf und ließ die Form als {112} bestimmen. Gemessen wurde $\varphi = 25° 46'$, $\rho = 65° 55'$, während die Rechnung $\varphi = 26° 34'$, $\rho = 65° 54$ verlangt.

Schließlich möchte ich Herrn Dr. Hlawatsch für seine freundliche Beihilfe und Herrn Professor Kürschner für die Überlassung des Materiales herzlichst danken.

Nach diesem Vortrag bemerkte der Vorsitzende, daß sich die sonderbare Form vielleicht durch vermehrtes Wachstum längs der Zwillingsgrenze erklären ließe. (Vgl. St. Kreutz, Über die Ausbildung der Krystallform bei Calcitzwillingen. Denkschr. Kais. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. 80, 1906, mit ausführlicher Angabe der Literatur; F. Neugebauer, T. M. P. M., Bd. XXV, Heft 5.)

---

[1]) Auf dem zweikreisigen Instrumente des Museums war ein anderer Krystall justiert, der zu der Zeit nicht abgenommen werden konnte.

Digitized by Google

In der Tat konnte der Vortragende folgendes konstatieren: Die virtuellen Zentraldistanzen (ZD) der fehlenden Pentagondodekaederflächen, deren Normalen der gemeinsamen 111-Fläche näher liegen, sind größer als die wirklichen ZD der ausgebildeten. Setzt man ZD der (100) = 1, so ist ZD der vorhandenen 201 = 0·8, die virtuelle der fehlenden $0\bar{1}2 = 1{\cdot}33$. Ferner ist die ZD der 6 vorhandenen Ikositetraederflächen, deren Normalen in die gemeinsame 111-Fläche fallen, nach der Zeichnung = 1·33. Die virtuelle ZD der 3 fehlenden am trigonalen Pol, deren Normalen von der Berührungsebene $70^1/_2{}^\circ$ abstehen, wäre 0·89.

Eigentümlich erscheint das Auftreten von nur 3 Flächen des Rhombendodekaeders, ist aber in den Verhältnissen begründet. Sie sitzen an jenen Kanten, die vermöge der Ausbildung der (100)- und (201)-Flächen die größte virtuelle ZD ergeben. Die wahre ZD der vorhandenen Flächen $0\bar{1}1$, $10\bar{1}$, $\bar{1}10$ ist nach der Zeichnung 1·38. Die virtuelle ZD der von ihnen abgestumpften Würfelkante $1{\cdot}42 = \sqrt{2}$. Die virtuelle ZD der fehlenden Flächen $01\bar{1}$, $\bar{1}01$, $1\bar{1}0 = 1{\cdot}28$; die der gleichfalls fehlenden Flächen 101, 110, 011, deren Normalen weit abstehen von der Berührungsfläche, sind = 1. Die gesamte Formentwicklung läßt sich somit aus dem oben angedeuteten Gesichtspunkte ableiten.

K. Kürschner: Lazulith von der Pretulalpe.

Der Vortragende legt Proben eines neuen Vorkommens von Lazulith von der Pretulalpe vor. Die Stücke gleichen in Aussehen und Begleitmineralen völlig den bekannten in der Nähe befindlichen Fundorten in den Fischbacher Alpen.

Prof. H. Tertsch: Vesuvasche, gefallen in Triest 19. April 1906. (Siehe T. M. P. M., Bd. XXV, Heft 6 unter „Notizen".)

Sodann folgt, eingeleitet von Prof. F. Becke, ein Vortrag des Herrn F. Reinhold über den Ausbruch des Vesuv im April 1906, der durch zahlreiche Skioptikon-Bilder, zum großen Teile eigene Aufnahmen des Vortragenden, illustriert war.

Digitized by Google

Ausstellung.

Die Ausstellung betraf teils künstliche Rubine. Außer den von v. Loehr vorgezeigten Krystalltropfen wurden vom Hofmuseum und vom Mineral. Universitäts-Institut schöne Stücke der tafelförmigen Krystalle ausgestellt, welche nach dem Verfahren von Frémy in einer fluorhaltigen Schmelze erzeugt waren.

Außerdem hatte das Hofmuseum, das mineralog.-petrogr. Institut, Herr J. Weinberger und Herr Lechner eine Reihe prächtiger Stufen von Vesuv-Mineralien zur Ausstellung gebracht. Es folgt hier eine systematisch geordnete Liste der ausgestellten Mineralarten, die durchwegs in charakteristischen, gut krystallisierten, zum Teil sehr schön ausgebildeten Stücken vorlagen.

Schwefel
Realgar
Hämatit (Eisenglanz)
Crichtonit
Magnetit
Magnoferrit
Pleonast
Tenorit
Zirkon
Aragonit
Olivin
Neochrysolith
Forsterit
Humit
Monticellit
Wollastonit
Pyroxen (verschiedene Var.)
Amphibol
Nephelin (Sommit)
Leuzit
Anorthit
Kalifeldspat (Rhyakolith, Sanidin)
Mejonit
Mizzonit
Marialith
Sarkolith
Mikrosommit
Cavolinit
Davyn
Sodalith
Hauyn
Melilith
Humboldtilith
Sommervillit
Vesuvian
Granat
Melanit
Biotit (verschied. Var.)
Comptonit
Phillipsit
Zeagonit
Analcim
Titanit
Fluorit
Cotunnit
Salmiak.

Prof. J. E. Hibsch teilt mit, daß die Mineralien und Gesteine des böhmischen Mittelgebirges bei dem Mineralienhändler J. Schubert, Aussig, Große Wallstraße mit zuverlässigen Fundortsangaben zu beziehen sind.

Digitized by Google

XXIX. Notizen.

Salbandbildung an einem Nephelinbasaltgange.

Im Osten der nordböhmischen Stadt Gablonz a. d. Neiße erhebt sich an der Südgrenze des Isergebirgsgranites der langgezogene Bergrücken des Schwarzbrunn, zum größten Teile aus Granit bestehend, der am Südfuße unter metamorphe Schiefer hinabtaucht. Es ist ein mittelkörniger, weißer Zweiglimmergranit (mit vorwaltendem Biotit), der außer vereinzelten, bis 2 *cm* langen Orthoklaskrystallen auch ziemlich reichlich bis $^1/_2$ *cm* große, rundliche, rauchgraue Quarzkörner einsprenglingsartig enthält. Dieselbe Neigung zu automorpher Ausbildung zeigen auch die kleinen Quarze des Gesteins, die nur ganz selten die sonst übliche Füllmasse, sondern meist runde Körner bilden, in Orthoklas und Oligoklas hineingreifen und als Einschlüsse in ihnen sitzen; bei den großen Feldspaten gilt letzteres nur für eine etwa 2 *mm* breite Randzone; der Kern ist immer quarzfrei. Der Dünnschliff zeigt noch spärliche Mikroklinkörner, Apatit, Zirkon und wenig mit Rutilnadelbüscheln versehenen Chlorit, der aus Biotit hervorging. Pressungserscheinungen fehlen.

In diesem Granit setzt am Westabfalle des Schwarzbrunn, etwa 700 *m* östlich von der südlichsten Biegung der großen Schlinge, welche die Gablonz-Tannwalder Straße beschreibt, ein ungefähr 2 *m* mächtiger Gang von Nephelinbasalt mit nordwestlichem Streichen und Saigerstellung auf. Er ist behufs Gewinnung von Schottermaterial auf eine ca. 30 *m* lange Strecke grabenartig ausgebrochen, hebt sich aber im weiteren Verlaufe nicht durch irgendwelche Niveaudifferenzen vom Bergabhange ab, läßt sich auch unter den granitischen Geröllmassen nicht mit Sicherheit weiter verfolgen.

Der Basalt ist reich an größeren Olivinen, die bis 8 *mm* Länge erreichen; seltener und kleiner (3 *mm*) sind die Augiteinsprenglinge. Im Dünnschliffe kommen noch Nephelin, Magnetit, dünne Apatitnädelchen und vereinzelte kleine, braune Glimmerschüppchen hinzu. Der Olivin, meist automorph, seltener in fragmentaren Formen, bildet vorwiegend Einsprenglinge und beteiligt sich nur in wenigen kleinen Individuen am Aufbau der Grundmasse. Die von den Sprüngen ausgehende Umwandlung liefert nicht Serpentin, sondern ein glimmerähnlich vollkommen spaltbares, hell olivgelbes ($\parallel$ den Spaltrissen) bis fast farbloses ($\perp$ dazu) Mineral von den Polarisationsfarben des Muscovits. Die Richtung der Spaltrisse ist immer die der kleineren Elastizität, der Achsenwinkel um die spitze negative Bisektrix in basischen

Digitized by Google

Schnitten nahezu 0°, das Mineral allem Anscheine nach Talk. Es bildet unmittelbar an den Sprüngen des Olivins größere, einheitliche Blätter, gegen die noch frische Olivinmasse hin eisblumenähnliche, kleinschuppige Aggregate. Im Olivin sitzen braune Picotitkryställchen und Wände von winzigen runden oder schlauchförmigen Flüssigkeitseinschlüssen. — Der Augit kommt in allen Größen von den makroskopisch wahrnehmbaren Einsprenglingen bis herab zu den kleinen Säulchen der Grundmasse vor. Die größeren Krystalle sind bräunlichgelb, schwach pleochroitisch und enthalten mitunter einen fast farblosen, seltener einen graugrünen, unregelmäßig begrenzten Kern, fast immer einen bräunlichvioletten Rand von Titanaugit. Trotz der starken Bisektrizendispersion läßt sich feststellen, daß der grünliche Kern eine um 6—8° geringere Auslöschungsschiefe (36° ca) besitzt als die violette Randpartie. Zwillinge nach (100) findet man nicht häufig, ebenso Einschlüsse (Magnetit und Flüssigkeitsporen mit beweglicher Libelle). Die Augitsäulchen und -Körner der Grundmasse gleichen in Farbe und Auslöschungsschiefe den Randpartien der größeren Individuen. — Nephelin findet sich reichlich, aber immer xenomorph als Fülle zwischen den übrigen Gemengteilen, bildet auch hin und wieder etwas größere Massen, ist stellenweise in faserige Zeolithbüschel (wohl Natrolith) umgewandelt und gern von feinen Apatitnädelchen durchwachsen. — Der Magnetit der Grundmasse und die sehr spärlichen kleinen, braunen Glimmerschüppchen bieten nichts besonderes. Glas- oder Umsetzungsprodukte von solchem fehlen ganz. Die wenigen, unregelmäßig gestalteten, mikroskopisch kleinen Hohlräume sind entweder von strahligem Natrolith oder von Calcit, seltener von beiden zugleich erfüllt.

Das Gestein ist nach alledem ein olivinreicher holokrystallin-porphyrischer Nephelinbasalt.

Dieser Basaltgang trägt merkwürdige Salbänder, die schon dem bloßen Auge als 1—2 *cm* mächtige, bläulich grauschwarze, faserige Lagen auffallen. Die Faserung wird durch dichtgedrängte, subparallele Augitstengelchen erzeugt, die ungefähr senkrecht auf den Grenzflächen stehen und anscheinend diesen äußersten Teil des Basaltganges allein aufbauen. Beim Anschlagen mit dem Hammer springt das Salband leicht in plattigen Stücken ab, besonders vom Basalt.

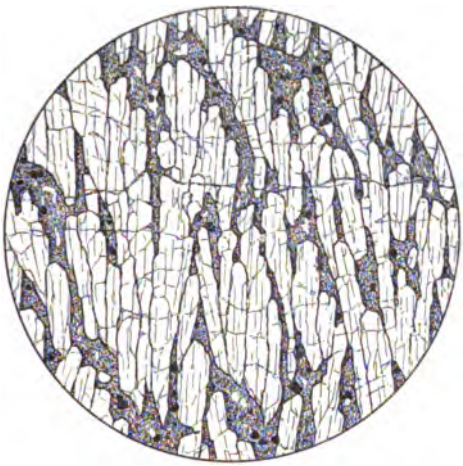
Unter dem Mikroskope erkennt man, daß der Granit in einer schmalen Zone zunächst dem Salbande die üblichen kaustischen Veränderungen durch Basalt erfahren hat: Einschmelzung des Biotits, Abrundung des Quarzes, Neubildung von farblosen oder blaßgrünlichen Pyroxenprismen und von büschelig aggregierten, wenig verzwillingten Plagioklasleistchen mit nahezu gerader Auslöschung.

Das Salband selbst besteht zur Hauptsache aus ungefähr parallelen Augitstengeln, die sich an den vom Granit abgekehrten Enden gern in mehrere Individuen mit Endflächen auflösen (Fig. 1). Die Prismen sind rein, innen gelblich, außen violettbraun und erweisen sich auch durch die infolge starker Bisektrizendispersion unvollkommene Auslöschung als Titanaugit. Im Querschnitt zeigen sie nahe am Granit meist unregelmäßig rundliche Gestalt (Fig. 2 *b*), weiter nach dem Basalt hin aber die charakteristische Achteckform (Fig. 2 *a*), gewöhnlich etwas platt nach (100) und mit violetter Randzone ausgestattet, Zwillinge sind sehr selten. Zwischen den Augitstengeln liegt ein dichter Filz kleiner, blaßbräunlicher Augitsäulchen, die nach dem Basalt hin etwas an Größe zunehmen. Unregelmäßig begrenzte, farblose Par-

Digitized by Google

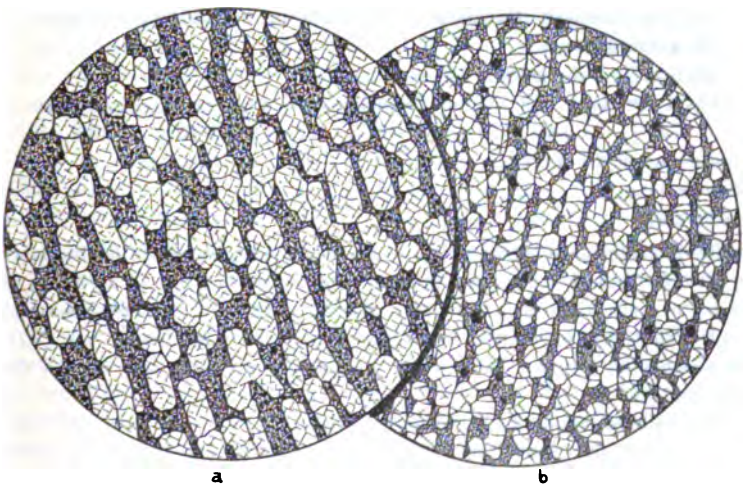
tien von geringem Umfange erweisen sich immer als isotrop, gelatinieren auch nicht mit HCl und bestehen wohl aus Glas. Dazu kommt noch Magnetit, dessen Krystalle

Fig. 1.



Vergr. 20.

Fig. 2.



$a = 12\ mm$, $b = 7\ mm$ vom Granit entfernt. Vergr. 20.

Digitized by Google

und Körner nahe am Granit mehr vereinzelt und etwas größer auftreten, nach dem Basalte hin kleiner und zahlreicher werden; hier erscheinen auch ganz sporadisch kleine, rundliche Olivinkörnchen.

Das Salband hat demnach zwar die Mineralzusammensetzung, nicht aber die übliche Struktur (und auch nicht den chemischen Bestand) eines Augitits.

Vom Basalte her vollzieht sich der Übergang in das Salband in einer kaum $^1/_2$ *cm* breiten Zone, innerhalb welcher die Olivineinsprenglinge rasch an Zahl und Größe abnehmen, um schließlich ebenso wie der Nephelin im Salbande ganz zu verschwinden.

Es war zu erwarten, daß sich bei Basalt und Salband außer den Unterschieden in Mineralbestand und Struktur auch Gegensätze in der chemischen Zusammensetzung zeigen würden. Die Analysen ergaben folgende Werte:

	I.	II.	III.
SiO_2	37·51	42·38	72·61
TiO_2	1·16	1·95	0·18
P_2O_5	0·64	—	0·12
Al_2O_3	14·38	17·31	13·64
Fe_2O_3	6·33	7·69	2·81 (FeO)
FeO	7·64	6·61	
CaO	14·36	19·01	2·04
MgO	12·17	3·62	0·60
K_2O	1·48	Sp.	4·82
Na_2O	3·62	0·83	3·27
Glühverlust	1·08	0·91	0·53
	100·37	100·31	100·62
Spez. Gewicht:	3·034	3·260	2·652

I. Nephelinbasalt (Gangmitte); Schwarzbrunn bei Gablonz a. d. Neiße.

II. Salband von I.

III. Granit; Nebengestein des Basaltganges.

Aus I berechnet sich für den Nephelinbasalt die Osannsche Formel:

s 41·75 A 4·63 C 4·18 F 42·63 a 2 c 1·5 f 16·5 n 7·88.

Sie fällt zwischen die Typen:

Uvalde 41·5	1	1	18
und Roßberg 44	2	2	16

Der Nephelinbasalt gehört infolge seines Olivinreichtums mit zu den basischesten seiner Art. Melilith, welcher sonst gern in Nephelinbasalten mit so niedrigem SiO_2-Gehalt bei so großer CaO-Menge auftritt, fehlt hier ganz, auch in seiner xenomorphen, nicht mit Pflöckchen versehenen Ausbildungsweise. Der hohe Betrag von CaO ist nur zu einem sehr geringen Teile durch die ganz vereinzelten und kleinen Calcitmandeln bedingt.

Das Salband ergibt die Osannsche Formel:

s 47·58 A 0·87 C 10·23 F 30·22 a 0·5 c 5 f 14·5

Wenn auch s und f mit anderen Augititen übereinstimmen, so wird doch das Verhältnis a : c in keinem bisher berechneten Augitit auch nur annähernd erreicht.

Digitized by Google

Im Hinblick auf die Tatsache, daß Augitit sehr gewöhnlich in der Grenzzone zwischen Basalt und Granit als Neubildung erscheint, war es trotz der abweichenden Beschaffenheit des Salbandaugits von dem sonst in der Kontaktzone üblichen blaßgrünen Pyroxen nicht ganz unwahrscheinlich, daß es sich auch im vorliegenden Falle um eine Einschmelzung von Granit handle und daß aus dem so veränderten Basaltmagma das augitreiche Salband entstanden wäre. Der Vergleich obiger Analysen zeigt jedoch, daß man das Salband nicht aus einer Mischung von Nephelinbasalt und Granit erhalten kann. Zudem liegt ja auch die typische Schmelzzone mit ihren Neubildungen zwischen Granit und Salband und letzteres erweist sich dadurch als ein Zubehör zum Basalt. — Man hat es mit einem Spaltungsvorgange zu tun, welcher deswegen besonderes Interesse verdient, weil das eine Spaltungsprodukt in der Hauptsache nur aus einem Mineral, aus titanhaltigem Augit besteht, und weil so weitgehende Differenzierung an Basaltgängen zu den Seltenheiten gehört.

Leipzig, Min. Institut. Reinisch.

Einige Bemerkungen über die Herleitung der „Gruben" und „Grübchen" auf der Oberfläche der Meteorsteine.

Gelegentlich einer Zusammenstellung der Oberflächenerscheinungen an Meteorsteinen wurde ich darauf aufmerksam, daß die als „Gruben", „Näpfchen", „Fingereindrücke", „Piezoglypten" und von den Engländern als „pits" oder „pittings" bezeichneten Vertiefungen auf der Oberfläche der Steinmeteoriten in deutlicher Ausbildung nur an einer Minderzahl von Steinen auftreten. — In Beschreibungen von einzelnen Meteorsteinen findet sich das Fehlen von „Gruben" zwar erwähnt, aber bei zusammenfassenden Darstellungen dieser Erscheinungen wurde dieser Verschiedenheit im Relief der Steine keine weitere Beachtung geschenkt.

Die Tatsache, das viele Meteorsteine von „Gruben" frei sind, scheint mir für sich allein die von Daubrée aufgestellte Ansicht genügend zu widerlegen, wonach die von ihm als „Piezoglypten" benannten Gruben und Näpfchen auf Meteoriten einzig und allein durch die „chemisch erodierende Wirkung stark komprimierter glühender Gase" entstanden sein sollen. Daubrées Hypothese erfreut sich noch heute allgemeiner Anerkennung und es erscheint mir nötig, deren Unzulänglichkeit in einigen Worten darzutun.

Bei der ziemlich gleichartigen Zusammensetzung und Beschaffenheit der Mehrzahl der Meteorsteine oder wenigstens bei zwei ganz miteinander übereinstimmenden Steinmassen müßte doch erwartet werden, daß die vor dem fliegenden Steine „zusammengepreßten, glühenden und wirbelnden Gase" der Atmosphäre in jedem einzelnen Falle die gleiche Arbeit verrichteten und ohne Ausnahme in jeden Stein sich „einbohren" müßten.

Daubrées Experimente bezogen sich auf Versuche an Metallen, und die erhaltenen Näpfchen sollten auch an den Meteoriten nur auf der Fläche entstehen, welche der Wirkung der Gase direkt ausgesetzt seien. — Ist ein Meteorit rundum mit Näpfchen bedeckt, so hat er beim Fluge durch die Atmosphäre rotiert. — Man hat ferner mit Grübchen bedeckte unverbrannte Schießpulverkörner, wie sie häufig nach abgebrannten Ladungen vor den Kanonenmündungen niederfallen und die nach Hauenschild durch Einströmen von Speiseluft in halberweichten Portlandzement-

Digitized by Google

klinkermassen entstehenden Gruben als Bestätigung von Daubrées Ansicht angeführt. Vor ganz wenigen Jahren erst hat auch Franz E. Sueß durch viele mühevolle und ganz lehrreiche Experimente die Oberflächengestaltung der Moldavite im Sinne Daubrées zu erklären versucht, indem er Kolophonium auf verschiedene Weise mit einem unter ca. 8 Atm. Druck stehenden und ca. 300° C heißem Dampf bestrahlte und dabei die erwünschten „Näpfchen" auf dem Kolophonium erhielt.

In den aufgeführten Versuchen ist den Voraussetzungen, wie sie bei einem durch die Luft herfliegenden Meteoriten bestehen, nicht entsprochen worden und der Tatbestand beim künstlichen Versuche war ein anderer, wie er auf dem als Feuerkugel einherfliegenden Meteoriten besteht.

Die Zementmassen befanden sich beim Versuche im „halberweichten Zustande" und das Kolophonium hat sich während des Anblasens mit hochgespanntem heißen Dampfe in einem „zäherweichten Zustand" und in „Aufschmelzung" befunden. Bei den in der Atmosphäre erhitzten Meteoriten ist eine Erweichung oder eine Aufschmelzung selbst in der äußersten Oberflächenschichte nicht einmal für einen Augenblick eingetreten. Die Rindenbildung an Meteoriten besteht in einer sehr dünnen schichtenweisen Abschmelzung, die sich stets auf der festen, von der Hitze kaum alterierten Stein- oder Eisenunterlage erneuert.

Bei den Eisenmeteoriten wissen wir es ganz gewiß, daß die Oberflächenerhitzung nur auf ganz wenige Millimeter nach der Tiefe wirksam wird, ohne Änderung des festen Zustandes. Das gleiche Verhalten gilt auch für die Steinmassen.

Bei dieser Sachlage erscheint es mir sehr unwahrscheinlich, daß während der außerordentlich kurzen Flugzeit eines Meteoriten in der Atmosphäre die „heißen gepreßten Gase" oft ziemlich tiefe Löcher in den recht harten Meteorstahl oder festen Stein „einbohren" sollten.

Gegen die Ansicht von Daubrée hat sich nur Maskelyne mit Entschiedenheit gewendet. Das Hauptmoment für die Grubenbildung sieht er in der Absprengung peripherischer Schollen, die durch eine bedeutende Spannung zwischen dem kalten Innern und der erhitzten Oberflächenschale des Meteoriten hervorgerufen ist. Maskelyne scheint danach die Vorstellung gehabt zu haben, daß jeder Grube auf einem Meteoriten eine „Absprengung" entspricht. Meine Beobachtungen haben mich auf eine mit der Maskelyneschen Ansicht verwandte, aber durchaus nicht gleiche Vorstellung über die Oberflächenvertiefungen an Meteoriten geführt.

Aus meinen Wahrnehmungen über die Art und Form der „Gruben" und „Näpfchen" an Meteorsteinen verschiedener Zusammensetzung, über ihre Verteilung auf der Oberfläche und ihr Erscheinen auf nur bestimmten Flächen eines Steines, sowie über die Ursache ihres gänzlichen Fehlens an sehr vielen Meteorsteinen bin ich zu Folgerungen gelangt, die mir alle auf dieses Phänomen bezüglichen Erscheinungen in einfacher Weise aufzuklären scheinen.

Nach meiner Auffassung entsprechen die mit Rindenschmelze ausgekleideten „Gruben" und „Näpfchen" ursprünglichen Vertiefungen auf den Bruchflächen der Meteoritenbruchstücke. Ist dies der Fall, so werden die „Gruben" nach der Art des Bruches verschieden ausfallen, groß oder klein, flach oder tief. Eine grob und kantig brechende Steinmasse wird die Entstehung recht breiter und zugleich tiefer „Gruben vorzeichnen, wie dies z. B. bei Ställdallen der Fall ist. — Steine mit feiner

Digitized by Google

Grundmasse und gröberen Einschlüssen werden beim Zerbrechen kleine, sehr tiefe Gruben liefern, wofür die Amphoterite und Howardite, insbesondere Siena und Cusignano ausgezeichnete Beispiele abgeben.

Auf Steinen mit ziemlich ebenmäßigem Bruche werden viele kleine und flache „Grübchen" oder auch breite, aber nie tiefe Gruben entstehen. In diese Kategorie gehören vornehmlich die weißen und auch graue Chondrite.

Die auf frischen Bruchflächen oft ganz unmerklich vorhandenen Vertiefungen werden erst durch den dem Untergrund sich enge anschmiegenden Schmelzüberzug als deutliche und auffällige Oberflächenskulpturen kenntlich gemacht. Bei dem an der Oberfläche vor sich gehenden Abschmelzungsprozesse muß nun außer der Abschmelzung auch den vor dem Steine einhertreibenden komprimierten, „heißen und wirbelnden Luftgasen" eine mechanische Wirkung auf die Modellierung der Vertiefungen eingeräumt werden. Mehrfach vorkommende, in ganzen Zonen parallel gestreckte „Gruben" verdanken ihre Streckung der strichweisen stärkeren Erhitzung und dem durch die Strömung der Gase herbeigeführten Fließen der Schmelze. In jedem Einzelfalle wird die Ausbildung der „Gruben" auch durch den Grad der Schmelzbarkeit, die Zusammensetzung und Struktur der Steinmasse beeinflußt und modifiziert. Für alle Fälle ist aber die Grubenbildung im Grunde der Bruchflächen gelegen. Ergeben sich nach der begonnenen Rindenbildung Loslösungen einzelner Splitter an der Oberfläche, so wird man diesen Vorgang als einen besonderen Fall der allgemeinen Regel ansehen müssen, wie einen solchen z. B. Tschermak am Steine von Tieschitz erwähnt und folgendermaßen beschreibt: „Stellenweise hat die Rinde rauhe Unterbrechungen, welche darauf deuten, daß während des Fluges durch die Luft kleine Splitter abgesprungen sind." Wie meine Annahme es verlangt, tragen gerade nur diese kleinen frischen Bruchflächen des Tieschitzer Steines Gruben, während die ganze übrige Oberfläche davon frei ist.

Wie kommt es nun, daß die Oberflächen vieler Meteorsteine gar keine Grubenskulpturen auf die Erde mitbringen, trotzdem alle Meteorsteine als Bruchstücke nur von Bruchflächen begrenzt sind? Werden die „Gruben" nach den vorstehenden Darlegungen als Vertiefungen der Bruchfläche angenommen, die erst durch die Schmelze herausmodelliert wurden, so findet sich die Erklärung für das Fehlen der „Gruben" und „Näpfchen" wie von selbst. Es kann nicht bezweifelt werden, daß die bei der Zurücklegung der atmosphärischen Bahn herausmodellierten „Gruben" und „Näpfchen" auf der Meteoritenoberfläche nur ein zeitliches Dasein haben. Von dem Augenblicke an, wo die Abschmelzung der Meteoritenoberfläche beginnt, ist eine Ausebnung der Oberfläche eingeleitet. Erfährt ein solcher Stein im günstigsten Falle vom Anfang bis zum Ende seiner Luftbahn keine weitere Teilung, so wird die Ausebnung der ganzen Oberfläche erreicht und der Stein kommt ohne „Gruben" mit stark abgerundeten Kanten in echter Knollenform auf der Erde an. Zu solchen Steinen gehören viele Mócser Steine, auch der Stein von Lancé sei als treffliches Beispiel für Grubenlosigkeit genannt.

Besaß ein Meteoritenbruchstück im Anfangsstadium der Abschmelzung tiefe Gruben, so wird ein Ausgleich der Unebenheiten bei der Kürze der Zeit nicht stattfinden und der Stein bleibt bis zum Ende seiner Bahn mit Gruben behaftet. Für die Beziehungen zwischen Bruchfläche und Grubenbildung sind jene Steine sehr

Digitized by Google

zahlreich, die sich während ihres Fluges durch die Atmosphäre weiter nach einer oder mehreren Bruchflächen teilten.

Man hat die in unserer Atmosphäre entstandenen Bruchflächen als sekundäre Flächen bezeichnet. Geschieht eine solche Teilung frühzeitig genug, so berindet sich eine solche Sekundärfläche wieder vollständig. Zwischen den älteren Oberflächenteilen und den neu berindeten Sekundärflächen besteht aber jetzt ein recht auffälliger Unterschied. Während die älteren Flächen in der Regel frei sind von Gruben und untereinander in ganz abgerundeten Kanten zusammenstoßen, bedecken die Sekundärflächen wie ein Wellengekräusel viele kleine Näpfchen und die Fläche ist von scharfen Kanten abgegrenzt. Einer solchen Sekundärfläche war die Zeit nicht mehr gegeben, ihre Kanten abzuschmelzen und ihre Flächen auszuebnen. Sie zeigt darum einen wellig modellierten Schmelzabklatsch der unebenen Bruchfläche. Da die Sekundärflächen sehr häufig der Rückenfläche eines orientierten Steines entsprechen und Gruben tragen, so muß es sehr auffallen und dies ist fast die Regel, daß die Brustflächen desselben Steines grubenfrei sind. In diesem Falle wird die Unzulänglichkeit der Daubréeschen Theorie sehr augenfällig. Es findet nämlich gerade das Gegenteil von dem statt, was seine Theorie verlangt. Statt der Brustflächen tragen die von den Gasen am wenigsten heftig bestrichenen Rückenflächen die Grübchen. Wenn man sich den habituellen Unterschied zwischen frisch berindeten Sekundärflächen und den ganz ausgeglätteten Primärflächen eingeprägt hat, so findet man das Auftreten der Sekundärflächen außerordentlich häufig und es scheint mir, daß die Zertrümmerung der Steine in der Atmosphäre bisher noch nicht genügend gewürdigt worden ist. Die Zertrümmerung der Meteoritenstücke in der Luft läßt sich an den reichen Steinfällen wie Knyahinya, Mócs, Mezö-Madarasz, Hessle, Pultusk verfolgen.

Fast alle Stücke von Mócs und Pultusk besitzen auch Sekundärflächen und bei Knyahinya ergibt sich die interessante Tatsache, daß sämtliche mir bekannte Stücke nur Sekundärflächen tragen und somit von einer in ziemlicher Erdnähe eingetretenen Zertrümmerung größerer oder eines großen Steines herstammen müssen. Hat sich der Bruch eines Steines in großer Erdentfernung vollzogen, so kann natürlich der Habitus der Sekundärflächen verschwinden und bei genügender Abschmelzung der Kanten können sie im extremen Grenzfalle nicht mehr erkannt werden, sie haben sich dann für uns ebenfalls in ausgeglättete Primärflächen verwandelt.

Steine von Zavid, Mezö-Madarasz, Hessle liefern uns sogar prächtige Beispiele für das Auftreten von Tertiärflächen. Ein Stein von Zavid ist nur von Sekundärflächen und einer dünn berindeten Tertiärfläche begrenzt. An Exemplaren von Mezö-Madarasz und Hessle sind Primär-, Sekundär- und Tertiärflächen vorhanden, die uns eine in verschiedenen Zeitperioden stattgefundene dreimalige Zersprengung desselben Meteoritenstückes anzeigen. Das Auftreten von tertiären Bruchflächen scheint man bisher übersehen zu haben, da Cohen in seiner Meteoritenkunde darauf Bezügliches nicht berichtet.

Daß sich zwischen den Grenzfällen, den glatten knolligen und den scharfkantigen, grubigen, sekundären Bruchstücken eine Reihe von Abstufungen ergeben, die in Übergangsformen den Wandel der Oberflächenskulptur in der Erdatmosphäre illustrieren, ist ebenfalls an den für derartige Vergleichungen in genügender Anzahl vorhandenen Stücken von Mócs und Pultusk mit voller Klarheit zu erkennen.

Digitized by Google

Die Auffassung der „Gruben" und „Näpfchen" als modellierte Vertiefungen der Bruchfläche legt es uns nahe, daß die gesamten Oberflächenskulpturen der Meteorsteine in ihren Hauptteilen ein Übereinkommen zwischen der Zeitdauer der Abschmelzung und der Beschaffenheit der Bruchfläche sind.

Die bisher wenig beachtete Häufigkeit der Sekundär- und der selteneren Tertiärflächen führt uns eine sehr weitgehende, ja ungeheuerliche Zersplitterung der Steinmassen in unserer Atmosphäre vor Augen. Man wird nicht fehl gehen, wenn man die großen Steinregen, mit ihren Tausenden von kleinen Steinen und Steinchen als Erzeugnisse unserer Atmosphäre ansieht, als Splitter eines zertrümmerten Riesenblockes, dessen Zersprengung mit der Oberflächenerhitzung in der Atmosphäre begann, die sich dann in den Bruchstücken fortsetzte und bis zur Zerkleinerung in erbsengroße Bruchstückchen führte. Das leichte Zerspringen eines großen Blockes in der Atmosphäre aus den Ursachen, wie sie Maskelyne schon angegeben hat, wird es eben auch mitbedingen, daß so mächtige Steine als Gegenstücke zu den viel widerstandsfähigeren Eisenmassen, wie wir sie aus Mexiko kennen, kaum je auf die Erde gelangen werden.

Auf die Besprechung der Oberflächenerscheinungen an den Meteoreisen, wozu nur die wenigen im Falle beobachteten Stücke herangezogen werden können, soll hier nicht eingegangen werden. Ich will es nur anmerken, daß die Grubenbildungen an den mir zugänglichen Eisenmassen wie Agram, Braunau, Mazapil, Cabin Creek und Quesa keinen prinzipiellen Gegensatz zu den bei den Steinen gemachten Erfahrungen erkennen lassen. Infolge der zackigen Zerreißungsflächen, auf denen allein die echten Gruben erscheinen, und der dünnflüssigeren Eisenschmelze sind die Gruben hier nur viel deutlicher als bei den Steinen. Eine besondere Rolle als Grubenbildner übernehmen dann bei den Eisen die Troilitknollen, wie dies schon lange bekannt ist. — Glatte Trennungen der Eisen nach Ebenen entsprechen Strukturflächen, auf denen Gruben eine ganz untergeordnete Bedeutung haben.

Friedrich Berwerth.

Mineralogische Bemerkungen zum Vesuvaschenfall

(niedergegangen in Triest 19. April 1906).

Allgemeines.

Die mächtige Eruption des Vesuvs am 4. bis 13. April 1906, verbunden mit einem gewaltigen Aschenregen, ließ auch für entferntere Orte ein Niedergehen von Vesuvstaub erwarten. Dieser Fall trat auch für Triest am Nachmittag des 19. April 1906, während eines leichten Regens ein. Fast gleichzeitig wurde auch in Nachbarorten der Fall beobachtet — insbesonders in Görz, Monfalcone und Lovrana. Sicherlich wurden noch viel näher um Triest liegende Orte davon betroffen, doch wurde dem Staub keine Beachtung geschenkt, so daß es nicht mehr gelang, Proben davon zu erhalten.

In Triest hat der günstige Umstand, daß Regen den Fall begleitete, bewirkt, daß der Staub fast völlig frei von örtlichen Beimischungen niederging, was z. B. für Görz nicht gilt. Die von Herrn Professor Schwarzer freundlichst gesandte Probe, abgenommen von Blättern, zeigte sich zur Hälfte mit Kalkstaub versetzt. Unter den

Digitized by Google

Triester Proben, welche durchwegs von Schülern der Staatsrealschule beigebracht wurden, zeigten sich mehrere von großer Reinheit — so insbesonders eine von einem Dachfenster gesammelte und eine von Hut und Schirm abgeklopfte Probe. Andere auf Terrassen und Mauerwerken eingesammelte Proben dagegen erwiesen eine gewaltige Beimengung von Kalk.

Letztere, mit Salzsäure betropft, sofort heftig staubende und brausende Proben wurden von der Untersuchung ausgeschlossen und nur jene gewählt, bei denen die Kalkreaktion nicht auftrat.

Um über die Reinheit des gefallenen Staubes ein Urteil zu gewinnen, wurde direkt in Neapel niedergegangene Asche zum Vergleich herangezogen.

Von den beiden Schiffen „Bohemia" und „Poseidon" und aus Neapel selbst lagen Proben vor, welche sich untereinander in gar nichts unterschieden. Die reinen Triester Proben zeigten dasselbe intensive Schokoladebraun, das auch die Neapler Aschen auszeichnet.[1])

Wie zu erwarten, unterschieden sich die Triester Aschen durch geringere Korngröße (etwa 0·2 *mm* im Maximum), doch ist es interessant zu bemerken, daß blättrige Minerale, wie insbesonders der Biotit, in ihrer Größe nicht merkbar verschieden waren, mögen sie in Triest oder Neapel gefallen sein.

Die untere Grenze der Korngröße dürfte in beiden Fällen (Neapel—Triest) dieselbe sein. Jedenfalls sind die Teilchen oft hart an der Grenze der Sichtbarkeit. Im makroskopischen Befund ließen sich schon in der gleichmäßig gefärbten Asche mit einiger Mühe schwärzliche Pünktchen unterscheiden, die größten Körner, fast durchwegs Augit.

Die Untersuchung erfolgte bei Einbettung in Nelkenöl, welches ja dem sonst üblichen Kanadabalsam im Brechungsexponenten sehr nahe steht. Diese Einbettung hatte den Vorteil großer Handlichkeit, da sie die Möglichkeit bot, mit einem leichten einseitigen Druck auf das Deckglas die eingebetteten Körner zum Rollen und Kippen zu bringen, wodurch es erst möglich wurde, Lagen aufzusuchen, welche eine nähere optische Bestimmung zuließen.

Im allgemeinen kann man die vorhandenen Minerale in zweierlei Form finden, entweder als rundum ausgebildete Einzelkrystalle oder als Bruchstücke. Letztere Form ist die herrschende. Die oft wunderbar scharf entwickelten, aber durchwegs kleinen Kryställchen zeigen sich beim Augit gewöhnlich ganz glatt und nur selten mit einigen braunen Glaströpfchen bedeckt, wogegen der Leucit stets ganz oder teilweise mit einem Mantel von braunem Glas umhüllt ist. Oft nehmen diese Gläser die Form einer Linse an, in deren Mittelpunkt der Leucit sitzt, auf diese Weise leicht durch den Wind vertragbar.

Die Bruchstücke sind dagegen von ziemlicher Größe (sie liefern die Maximalwerte, besonders Augit und Leucit) und von völlig unregelmäßiger Begrenzung.

Meist sind die Augittrümmer ähnlich einem Feuersteinmesser, scharfkantig, zugespitzt, die Leucite keilförmig, also zum Durchschneiden der Luft vorzüglich ge-

[1]) Vgl. Dr. H. Philipp, Beobachtungen über die Vesuveruption. Mitt. d. oberrhein. geol. Ver. 1906.

Digitized by Google

geeignet.[1]) Die Augitbruchstücke machen ganz den Eindruck von Glassplittern.[2]) Dagegen zeigten sich die sehr seltenen Fälle von Hornblende durchwegs als Spaltblättchen, was leicht verständlich ist, wenn man die weitaus vollkommenere Spaltbarkeit dieses Minerales im Vergleich zum Augit betrachtet. Es scheint daraus hervorzugehen, daß es sich beim Aschenausbruch nicht um ein „Zerspritzen" von Lava, sondern um ein „Zerspringen" oder Zerstäuben ihrer Bestandteile handelt, hervorgerufen durch den momentanen Übergang aus der Schmelzwärme zur normalen Lufttemperatur. Hierher gehört wohl auch die geringe Häufigkeit von brauner Glasmasse. Sie spielt eine sehr untergeordnete Rolle als Umkleidung.

Die beschriebenen Formen finden sich infolge Ausfallens der zu schweren Trümmer entsprechend verkleinert auch in den Triester Aschen. Nur zeigt sich da die Tendenz einer Abrundung. Es handelt sich hier wohl um die Wirkung gegenseitigen Abschleifens infolge Windbewegung. In dieser Hinsicht war besonders ein mittelgroßer Leucitkrystall interessant, der aus einer Triester Probe stammt, mehr oder weniger halkugelig war und auf den erkennbaren Ikositetraederflächen dicke braune Glaskrusten trug, wogegen die dazwischenliegenden Kanten und Ecken völlig frei davon waren. Das Herumdrehen des Krystalles ließ erkennen, daß er wohl ursprünglich mit einer gleichmäßigen braunen Glasmasse umhüllt war, welche aber an den vorstehenden Ecken und Kanten abgescheuert wurde, so daß er sein gefleckes Aussehen erhielt. (An der Bruchfläche fehlte das Glas begreiflicherweise.)

Mikroskopischer Befund.

Da die Neapler Proben größere Körner zeigten und zuverlässig reiner waren, wurden die Untersuchungen damit begonnen und nur jeweils die Triester Aschen damit verglichen.

Farblose Gemengteile.

Leucit.

In überwiegender Menge war natürlich der Leucit vertreten, dessen Trümmer mehr als $^2/_5$ der Aschenmasse ausmachten, gewöhnlich innig verbunden mit Glasperlchen und -Klümpchen. Die größten Krystallbruchstücke haben bis zu 0·3 *mm* im Durchmesser, doch ist im allgemeinen die Hälfte dieser Größe herrschend. In den Triester Aschen geht er wohl nicht über 0·15—0·2 hinaus. Die kleinen Krystalle sind isotrop, größere dagegen durchwegs doppelbrechend. Doch ist der bedeutend unter 1·54 liegende Brechungsquotient ein sicheres Unterscheidungsmerkmal.

Die Form der kleineren und darum vollständigen Krystalle ist das gewöhnliche Ikositetraeder. Ebenso sind auch die Einschlüsse von der oft beschriebenen Art, meistens braune Glastropfen mit einer kleinen Gasblase und häufig die Hohlform negativer Krystalle ausfüllend. Unter Umständen ist auch Hämatit eingewachsen, sehr häufig Nadeln eines meist bräunlich gefärbten Pyroxens. Letztere standen in einem Fall ungefähr radial angeordnet.

---

[1]) Ähnliches auch bei V. d. Souza Brandao, Über den Staubfall in Portugal, Jänner 1902. Zentralbl. f. Min. etc., Nr. 9, 1902.

[2]) Die Häufigkeit der Spaltrisse bei Augitdünnschliffen mag wohl auf die Inanspruchnahme während des Schleifens zurückzuführen sein. Vgl. auch wegen der geringen Spaltung diopsidischer Pyroxene Rosenbusch, Physiographie, I, 2, 4. Aufl., 1905.

Digitized by Google

Die bei den größeren Bruchstücken sehr deutliche Zwillingsbildung zeigt Lamellen, welche den Kanten des Oktaeders (111) bei tesseraler Auffassung parallel laufen, etwas schief einsetzen und wahrscheinlich dem Rhombendodekaeder (110) parallel gelagert sind. Dabei ist eine Durchdringung mehrerer Zwillingskrystalle zu oft sehr kompliziertem Lamellenbau herrschend.

Gewöhnlich sind die Leucite farblos, doch läßt sich manchmal ein Überzug von braunem Glas oder auch von einer orangeroten, allmählich in den reinen Leucitkern übergehenden Masse nachweisen. Letztere ist absolut einfach brechend, mit dem Leucit gleich brechend und dürfte einer oberflächlichen Färbung des Leucitkrystalles mit vermutlich Eisenoxyd, allenfalls auch Eisenhydroxyd zuzuschreiben sein.[1])

Plagioklas.

Weit nachstehend in Massenentwicklung ist der Plagioklas. Er zeigt höchstens $^1/_4$ bis $^1/_3$ der Masse des Leucites und ist nie in krystallographisch deutbaren Formen. Auffällig ist die durch schwarze Staubmassen (Magnetit) bedingte Fleckigkeit und Streifigkeit der meist nach 010 etwas tafeligen Bruchstücke, häufig ein Individuum frei, der Zwillingskrystall dagegen mit Staub dicht gefüllt. Der Brechungsexponent, deutlich über 1·54, läßt auch ganz einschlußfreie Trümmer leicht vom Leucit unterscheiden. Die Doppelbrechung ist nicht unbedeutend.

Die Korngröße ist gering, im Maximum etwa 0·09 *mm* bei den Neapler und 0·07 *mm* bei den Triester Proben. Zwillinge nach dem Albit- und Karlsbader Gesetz sind Regel. Die Auslöschung in der Zone $\perp$ 010 ist fast stets größer als 45° (gegen α), was schon die Zugehörigkeit zu Bytownit-Anorthit erweist. Auffällig ist die geringe Ausbildung der sonst so verbreiteten Zonarstruktur. Oft fehlt sie völlig, in der Regel ist sie sehr schmal entwickelt. Ersterer Fall war bei einem Karlsbader Zwilling (Triest) verwirklicht, welcher die korrespondierenden Auslöschungsschiefen von 34·5° und 49° lieferte, was fast auf reinen Anorthit führt in der Ansicht von der Fläche γ. In einem anderen Falle (Neapel) fand sich ein Albit-Karlsbader Zwilling mit einer schmalen Randzone.

		1	1′	2	2′
Auslöschung	Rand	$23^1/_2$	—	17	—
	Kern	$43^1/_2$	43	29	—

Da der Schnitt gleichzeitig $\perp$ MP war, ließ sich die Bestimmung zwiefach vornehmen. Nach F. Becke ($\perp$ MP)[2]) hat der Kern Ab_5An_{95}, die Hülle $Ab_{56}An_{44}$.

---

[1]) Matteucci spricht in „Sulla fase errutiva del Vesuvio nel Giugno 1891 (Neapel. R. Acc. d. sc. fis. e nat. Vol. 5, Serie 2, Nr. 2) von einer limonitischen Einlagerung mit orangegelber Färbung. Die Beschreibung stimmt mit vorliegendem Falle, doch ließ sich keine sichere Bestimmung durchführen. Tatsache ist nur, daß dieser Überzug weder bei Einbettung in Wasser noch in Salzsäure deutlich löslich war. Es sei gleich hier bemerkt, daß ein ganz ähnlich aussehendes orange- bis blutrotes einfach brechendes Mineral in unregelmäßigen Klümpchen öfters aufzufinden war, nicht löslich in Wasser und Salzsäure. Der Brechungsquotient von weit über 1·54 läßt nicht an gefärbte Leucittrümmer denken. Eine plausible Deutung ist nicht gelungen.

[2]) T. M. P. M., Bd. 18, 1900, pag. 556.

Digitized by Google

Nach Michel-Levy führen die kombinierten Auslöschungen auf ähnliche Werte, wenn auch die Zahlen für den Kern nicht sehr gut stimmen. Jedenfalls weisen beide Bestimmungen auf eine Hülle von nahezu 45—50% und einen Kern von 95—100% Anorthitgehalt. Ein dem Albit näherstehender Plagioklas als Labrador in der äußersten Hülle wurde nicht beobachtet. Infolge der geringen Größe der Körner und Lamellen war eine Bestimmung durch Ausmessung der Achsenabstände in den Zwillingslamellen nicht ausführbar. — Manchmal ist die Zonarstruktur durch Einschlußketten von Glas und Pyroxen deutlicher markiert.

Apatit.

Dieses Mineral ist ein sehr verbreiteter akzessorischer Gemengteil und tritt in der Regel als Einschluß in den übrigen Mineralen auf. Nicht gerade selten erscheint er auch als selbständiges Krystallindividuum, dicksäulig, durch Einlagerungen oft gefärbt. Die Größe der freien Krystalle schwankt um 0·06—0·08 *mm* herum, doch wurde in Neapler Aschen ein Fall mit 0·2 *mm* gefunden. Als Einzelkrystall zeigt er ein hexagonale Säule, die Enden meist gerundet. Nur in einer Neapler Probe wurde einmal eine terminale Begrenzung mit 0001 und $10\bar{1}1$ deutlich beobachtet. Häufig sieht man die Spaltung nach 0001 angedeutet durch eine Kette von Blasen, welche quer über den Stengel zieht. Die rötlich-braune Färbung, welche an Einzelkrystallen zu beobachten war, zeigte im Kern eine größere Intensität, während die Hülle meist wasserhell war. Auffälligerweise setzten die braunen parallel der Hauptachse verlaufenden Linien an eventuellen Spaltrissen nach 0001 scharf ab, ohne in den Kopf des Krystalles einzutreten. Ein auf die Basis aufgestellter Krystall zeigte einen bräunlich getonten Kern und perlschnurartig aneinandergereihte Einschlußketten, welche parallel den Prismenkanten verliefen. Daß diese Einschlüsse nicht Glas sein dürften, bewies der kräftige Pleochroismus mit ε = rötlichbraun, ω = hellgelb (bezogen auf den Apatitkrystall). Ein günstiger Zufall ließ der Frage näher kommen.

Die vorerwähnte größte Säule war nach einer Prismenfläche plattig entwickelt. Stellte man den Krystall so auf die Schneide, daß diese Fläche senkrecht stand, so gewann man das gewöhnliche Bild einer rotbraun pleochroitischen Apatitnadel mit der charakteristischen Längsstreifung. Auf die Fläche aufgelegt zeigte sich aber ein ganzes Netzwerk zusammenhängender gelbroter Lappen, welche im Kern größere Massen bildeten, während in der Längsrichtung moosartig unregelmäßig begrenzte feine Lappen ausliefen. In dieser Ansicht war das Einschlußmineral nicht pleochroitisch und beeinflußte keineswegs die Polarisation des Apatites, war also in dieser Lage auch isotrop. In der vorbeschriebenen Stellung dagegen war der angegebene Pleochroismus deutlich durch die hier als Streifen sichtbare Einschlußplatte bedingt. Man hat es mit einer Platte von Hämatit zu tun, dessen 0001-Fläche parallel einer Prismenfläche des Apatites eingelagert ist. In diesem Fall einer verzerrten Ausbildung war die Platte einer Fläche vorherrschend und darum leicht erkennbar. Im Normalfalle werden sich die parallel allen Prismenflächen gelagerten Hämatitplatten durchschneiden und dadurch in einzelne Streifen zerlegen, welche so oft beschrieben wurden.

Der Apatit ist demnach, sofern er gefärbt erscheint, nur pseudopleochroitisch durch die Einlagerung pleochroitischer Körper (Hämatit).

Digitized by Google

Unter den sehr zahlreichen untersuchten Proben aus den Neapler und Triester Aschen fanden sich auch einige seltene Fälle, wo winzige fast farblose Mineralsplitter mit kräftiger Licht- und Doppelbrechung beobachtet wurden, ohne daß infolge Mangels krystallographischer Begrenzung eine sichere Deutung möglich war. Das Achsenbild ließ infolge des gestreckten Achsenbalkens auf ein 2 V nahe 90° schließen, Messungen mißlangen wegen der Kleinheit der Körner. Eine Kontrolle, ob reichlich Olivin vorlag, war daher nicht möglich. Wenn, so ist er jedenfalls eine außerordentliche Seltenheit. Vergesellschaftung mit Magnetit und Hämatit war die Regel.

Sanidin oder Nephelin konnten in keiner der untersuchten Proben aufgefunden und bestimmt werden.

Farbige Gemengteile.

Pyroxene.

Die Pyroxene, nächst Leucit die größte Menge von Körnern liefernd, waren durch ihre Verschiedenfärbigkeit und Größe auffällig. Dimensionen von 0·25 *mm* bei den Neapler und unter 0·2 *mm* bei den Triester Aschen waren durchaus gewöhnlich. Unter 0·1 *mm* bleibende Körnchen zeigten häufig krystallographisch denkbare Begrenzung, die größeren bloß muschelige Bruchflächen. Nach der Farbe ließen sich drei durch zahlreiche Übergänge verbundene Typen unterscheiden.

Diopsidischer Augit. Dieser liefert die größten Splitter. Farbe weißgrün bis hellflaschengrün. Ein wohlentwickelter scharf geschnittener Krystall (Neapel) zeigte 100 ziemlich breit, 010 und 110 mittelbreit, an den Enden begrenzt durch $\bar{1}11$. Gasblasen und Erzpartikelchen häufig als Einschlüsse.

Auf 100 ist ein sehr schwacher Pleochroismus mit γ = lichtflaschengrün, β = lichtmoosgrün zu erkennen, auf 010 ist α und γ in der Farbe nicht unterscheidbar. Die Auslöschung, gemessen auf 010, ergab $c\gamma = -46°$ für gewöhnliches Licht. Die Bestimmung der Auslöschungsdispersion lieferte wegen der inneren Reflexion an den Krystallflächen bedenkliche Ungenauigkeiten. Auf der 100-Fläche tritt eine Achse aus, welche scheinbar etwa um 28° vom Bildmittelpunkt absteht und nicht dispergiert erscheint, was einer Dispersionsfälschung von etwa $^1/_3°$ im Sinne $\rho < \upsilon$ bezogen auf γ entspräche. Die andere Achse ist deutlich dispergiert und erlaubte auch die Ausmessung des Achsenwinkels nach F. Beckes Methode.[1]) Es ergab sich ein $2V\gamma = 51^1/_2°$ bei $n = 1·7$. Die Bestimmung der Dispersion liefert ein $\rho > \upsilon$ bezogen auf γ und $\rho - \upsilon = 2^1/_6°$. Die Kombination beider Beobachtungen läßt eine Bissektricendispersion von etwa 1° mit $\rho < \upsilon$ gegen c erwarten, welche durch eine andere Messung wenigstens dem Sinne nach bestätigt wird.

In diesem zweiten Fall (Triest) war der scheinbare Abstand der roten Achse 24°, die Dispersion $\rho > \upsilon$ gegen γ und $\rho - \upsilon = 1^1/_4°$, mit Korrektur $1^1/_2°$. Die wirkliche Dispersion der Achse B dürfte also rund 2° und die Auslöschungdispersion $\upsilon - \rho = 1°$ betragen. Die Ausmessung des Achsenwinkels in diesem Krystalle lieferte abermals $2V\gamma = 51^1/_3°$.[2]) Alle Merkmale führen auf einen diopsidischen Augit.

---

[1]) F. Becke, T. M. P. M. Bd. XXIV, 1905, pag. 35.

[2]) Die geradezu verblüffende Übereinstimmung der Messungen ist natürlich reine Zufallssache, um so mehr da alle vorgenommenen Winkelmessungen mit einem prinzipiellen Fehler behaftet sind. Bekanntlich beruht die Verläßlichkeit konoskopischer

Digitized by Google

dessen wechselnde Intensität in der Grünfärbung vielleicht vom Ägiringehalt beeinflußt ist.

Brauner Pyroxen. Nicht selten finden sich mehr oder minder graubraun gefärbte Krystallfragmente eines Pyroxens, der aber nie in kleinen Einzelkrystallen zur Beobachtung kam. Die Bruchstücke sind durchwegs kleiner, 0·15—0·2 *mm* in den Neapler und 0·1 *mm* in den Triester Aschen. Der Pleochroismus ist außerordentlich schwach, aber γ als dunkler braun erkennbar. In einem Neapler Bruchstück war die Längsrichtung an spärlichen Spaltrissen erkennbar, ein auffallender Unterschied gegen die vorbeschriebene Varietät. Auch Zwillinge ließen sich auffinden, welche beim diopsidischen Augit zu fehlen schienen. Auf 010 wurde die Auslöschung von γ gegenüber den Längsrissen = c-Richtung möglichst genau gemessen. Dabei ließ sich ein Saum mit höherer Auslöschung erkennen.

$$c\gamma \begin{cases} \text{Kern} \begin{cases} \text{r.} = -56^1/_2{}^0 \\ \text{bl.} = -58^0 \end{cases} & \upsilon - \rho = 1^2/_3{}^0 \\ \text{Hülle} \begin{cases} \text{r.} = -62^1/_2{}^0 \\ \text{bl.} = -64^0 \end{cases} & \upsilon - \rho = 1^1/_2{}^0 \end{cases}$$

Die Messung des Achsenwinkels des braunen Kernes lieferte nach F. Beckes Methode $2V\gamma = 62^1/_2{}^0$, doch dürfte die Überrindung mit einem etwas anders zusammengesetzten Pyroxen den erhaltenen Wert nicht ganz genau machen.

Die beobachtete Achse war nicht merklich dispergiert, vermutlich die A-Achse. Die Auslöschungsschiefe der Hülle läßt auf einen Ägirinaugit schließen, der sich auch sonst öfters als Überrindung bemerkbar machte.

Eine Bestimmung des Achsenwinkels konnte wegen der geringen Rindendicke nicht durchgeführt werden.

Ägirin. In einem Fall in den Neapler Aschen wurde ein grasgrünes Stengelchen mit sehr deutlichem Pleochroismus beobachtet. In der Längsrichtung, fast gerade auslöschend, war α, Doppelbrechung ziemlich hoch. α grasgrün, γ gelbbraun. Fest verwachsen damit und in der Farbe allmählich übergehend war ein Stückchen braunen Augites. Es handelte sich also vermutlich um eine Ägirinrinde eines größeren Augitkrystalles.

Zwischen diesen Typen bestehen zahlreiche Übergänge. Auffällig ist das Nebeneinanderbestehen der drei Formen, während sonst zonar gebaute Pyroxene Regel sind. Außer schwachen Überrindungen ist nichts von Zonenbau wahrnehmbar. Es muß also das Zerstäuben der Lava in einer Zeit erfolgt sein, wo noch nicht der endgültige Gleichgewichtszustand hergestellt war.

Winkelmessungen auf dem Planparallelismus der zwischen Mineral und Objektiv liegenden Schichten von Balsam, Glas und Luft. Diese Fundamentalbedingung traf bei dieser Untersuchung nicht zu. Die Krystallfragmente lagen lose in der Einbettungsflüssigkeit und boten in den seltensten Fällen eine mit dem Deckglas parallele Oberfläche. Dadurch wurde die zwischenliegende Flüssigkeitsschichte keilig und damit eine nicht zu unterschätzende Fehlerquelle geschaffen. Aus diesem Grunde müssen alle angegebenen Messungen trotz der verwendeten Sorgfalt als weniger genau angesehen werden, als es bei Beobachtung in Schliffen möglich ist.

Digitized by Google

Hornblende.

Zu diesen Zwischenbildungen, welche sonst bei endgültiger Ausbildung resorbiert werden, gehört auch ein brauner Amphibol. Im Gegensatz zum Pyroxen finden sich ausschließlich Spaltblättchen, welche durch ihren kräftigen Pleochroismus auffällig sind. Die Stückchen sind durchwegs sehr klein und äußerst selten, aber sowohl in den Neapler als auch Triester Aschen zu finden. Ein solches Plättchen zeigt eine Auslöschung von $c\gamma = 12^0$, wobei γ dunkelbraun, α' lichter rötlich-braun war. Beim Umwälzen der Platte auf die Schneide war ein plötzliches Hellwerden des Plättchens zu bemerken entsprechend einem α = hellgelb. Der Achsenwinkel war jedenfalls groß, aber nicht auswertbar, Doppelbrechung mittelmäßig und negativ. Der seitliche Austritt von α in der Platte ließ die Spaltplatte erkennen. Die Auslöschung ist also auf 110 zu beziehen. All diese Beobachtungen lassen die gemeine braune Hornblende erkennen.

Biotit.

Bei dem als akzessorischen Gemengteil sehr verbreiteten Biotit war niemals eine deutliche kristallographische Begrenzung der Spaltplättchen zu beobachten, wohl aber war regelmäßig der Rand umgewandelt in ein nicht durch die Farbe, sondern durch die Doppelbrechung wohl unterscheidbares Mineral. Dabei zeigt dieser schmale Saum um die rundliche Platte von Biotit bei kräftiger Doppelbrechung γ parallel dem Biotitplattenrand, α dann mehr oder minder radial. Da der Saum stets sehr schmal war, gelang es nicht, weitere Bestimmungsmerkmale ausfindig zu machen. Gleichwohl liegt die Vermutung einer randlichen Umsetzung in Augit nahe.

Seine Größe ist außerordentlich schwankend, aber nicht der lokalen Verteilung nach. So wurde z. B. die größte Platte in einer Triester Probe gefunden mit dem ganz ungewöhnlichen Werte von 0·396 *mm* Durchmesser. Es ist interessant, daß nur dieses blättrige Mineral solche Dimensionen erreichte entsprechend der leichten Vertragung durch den Wind.

Die Farbe der Biotite schwankt zwischen Orangerot und dem üblichen Gelbbraun (in sehr dünnen Platten). Danach kann man auch hier zwei Formen unterscheiden.

Braune Varietät. Zwischen gekreuzten Nikolen bleibt das Präparat sehr dunkel. Dagegen machen sich in dieser Lage Knickungen und Verbiegungen durch geänderte Doppelbrechung kräftig bemerkbar. In der schwachen Aufhellungslage ist eine graugrüne, also normale Farbe zu sehen, hervorgerufen durch die Achsendispersion. Die Messung des Achsenwinkels war hier leicht mit Hilfe des Schraubenmikrometerokulares ausführbar.

Dabei wurden Rubinglas und eine Lösung von Kupferoxydammoniak als Lichtfilter verwendet und $n = 1{\cdot}6$ angenommen. Eine derartig vorgenommene Messung lieferte $2V_{\alpha r} = 26^0\,26'$ ($2E_r = 43^0$), $2V_{\alpha bl} = 30^0\,48'$ ($2E_{bl} = 50^0$). Das entspricht einer Dispersion $\rho < \upsilon$ bezogen auf α und $\upsilon - \rho = 4^0\,22'$, also $2^0\,11'$ pro Achse. Diese Zahlen dürften das Maximum der bei den braunen Biotiten beobachteten Achsenwinkelwerte darstellen. Es finden sich daneben auch solche, welche bei rotem Licht fast einachsig erscheinen und im blauen Licht einen kleinen Achsenwinkel zeigen. Dabei sei gleich bemerkt, daß die Messungen im Blau mit beträchtlichen Fehlern behaftet sein dürften, da die Eigenfarbe einer verläßlichen Bestimmung außerordent-

Digitized by Google

lich hinderlich war. Nachdem Angaben über Exponentendispersion nicht zugänglich waren, konnte das Maß der Dispersionsfälschung nicht ermittelt werden.[1]) In einem Falle war zu beobachten, daß die Achsenebene parallel einer ziemlich geraden Randkante verlief, was der Deutung als Biotit (Glimmer 2. Art) ganz gut entspräche.

Orangerote Varietät. Diese läßt schon durch ihren deutlichen Pleochroismus auf 001 den bedeutend größeren Achsenwinkel erkennen. Man findet auf der Spaltfläche γ = orangerot, β = heller nelkenbraun. In der Ansicht von der Kante zeigt auch diese Form wie die vorige α = hellgelb. Also $\gamma \gg \beta \gg \alpha$.

Die Größe von $2V\alpha$ ist ganz ungewöhnlich. So wurde aus Mittellinie und einer Achse unter Anwendung der nötigen Korrekturen ein $2V\alpha_r = 42°$ ($2E_r = 70°$) und $2V\alpha_{bl} = 48°$ ($2E_{bl} = 81°$!) gefunden. Mag die blaue Achse wegen der Eigenfarbe auch nicht sehr verläßlich gemessen sein, so ist doch immerhin 2 V und die Dispersion sehr bedeutend. $\rho < \upsilon$ bezogen auf α ist 6°, die Dispersion der einzelnen Achse also 3° (!).

Erze.

Vor allem ist der große Reichtum an eingesprengtem Hämatit in Plättchen $\parallel$ 0001 in die Augen fallend. Von undurchsichtigen, ziemlich großen, freien Schuppen mit 0·11 *mm* Größe bis zu verschwindenden Dimensionen im eingewachsenen Zustande sind alle Formen vertreten. Als Einschluß ist er leicht an der durch die Dünne des Plättchens bedingten gelb- bis blutroten Farbe wie auch durch den scharfen Pleochroismus, ε = gelbrot $\ll \omega$ = dunkelblutrot, erkennbar. Er findet sich vom Apatit angefangen in allen Gemengteilen, am seltensten in den Pyroxenen, wo er nur als Anlagerung beobachtet wurde. Die Größe bleibt in den Neapler und Triester Aschen gleich, doch scheint die Menge in den Triester Proben, soweit es lose Kristallteile betrifft, geringer zu sein.

Fast ebenso reichlich verbreitet ist der durch seinen Magnetismus ausgezeichnete Magnetit. Man findet als Einschlüsse besonders im Pyroxen häufig schwarze, durchwegs sehr kleine Pünktchen, welche nur im braunen Glastropfen etwas größere Dimensionen annehmen und dann eine Andeutung von oktaëdrischer Form zeigen. Bringt man einen Magnet auf den Objektträger, so sieht man die kleineren, durch Reibung nicht festgehaltenen Körner auf ihn zuwandern, wobei alle übrigen Mineralsplitter sich völlig ruhig verhalten. Der Magnetismus ist derartig kräftig, daß ein Magnetiteinschluß ein kleines Korn zur Wanderung veranlassen kann.

Daneben finden sich auch noch äußerlich vom Magnetit kaum unterscheidbare Körnchen, welche sich dem Magnet gegenüber ruhig verhalten und mitunter einen bräunlichen Schimmer am Rande zeigen. Es dürfte sich hier um Ilmenit handeln.

Glas.

Das braun durchsichtige Gesteinsglas ist außerordentlich verbreitet, ohne an Menge besonders hervorzustechen. Gewöhnlich sind es winzige Perlchen und Tröpf-

[1]) Für Muskovit ist sie in Rosenbusch: Physiographie gesteinsbildender Minerale, 1905, bloß mit 0·007 zwischen li und tl angegeben, was bei r und bl höchstens einem 0·008 entspräche und daher zu vernachlässigen wäre. Vermutlich ist auch bei Biotit der Fehler unbedeutend.

Digitized by Google

chen, welche entweder äußerlich den Mineralien (besonders Leucit) anhaften oder auch als mehr oder weniger geformte Einschlüsse bemerkbar sind. Jedenfalls ist der Leucit am meisten davon betroffen. Auch größere Glasklumpen, fast in der Größe der Pyroxen- und Leucittrümmer, sind nicht selten, erscheinen fast schwarz, teils wegen der dunklen Eigenfarbe, teils weil sie mit allerlei Mineralien in mikrolithischem Zustande, insbesonders von Magnetit, durchspickt sind. Findet sich auch häufig genug eine Pyroxen- oder Apatitnadel, so sind doch die Hauptausscheidungen meist nur Magnetit und Leucit. In solchen Klümpchen kann man auch nicht selten Spannungsdoppelbrechung erkennen.

Die Triester Aschen.

Die Untersuchung ergab, daß sämtliche Bestandteile der Neapler Aschen sich in den Triester Proben ohne andere als Größenunterschiede wiederfanden. Daneben ließen sich aber auch in den als rein bezeichneten Proben Kalksplitter nachweisen — außerdem schwarze, sich beim Reiben verschmierende Flocken — Ruß. Schließlich allerlei organische Bestandteile, wie Oberhautgewebe und Gefäßbündelfetzen von Pflanzen, Pollenkörner, tierische Haare und Ähnliches.

Aus Vorliegendem scheint zu folgen, daß nicht so sehr das Gewicht als vielmehr die Form bei der Windvertragung der einzelnen Teilchen maßgebend ist. Nur jene Minerale, welche blättrige oder keilige Formen anzunehmen imstande sind, werden leicht fortgeführt. Rundliche Körner bleiben bald zurück, was sich in der auffälligen Glasarmut der Aschen ausprägt. Auch Abschleifung durch den Windtransport ist eine häufig wahrnehmbare Erscheinung. Nur gewaltige Dichtenunterschiede (wie Hämatit, Leucit) sind für die Auslese während des Transportes mitbestimmend.

Triest, im Sommer 1906. Herm. Tertsch.

Digitized by Google

XXX. Literatur.

Krystallographie, Physik, Chemie.

Agamennone G.: L'indirizzo nella costruzione degli strumenti sismici in Italia. — Boll. della soc. Sism. Ital., Vol. X. Modena 1906.

Allen E. T., White W. P. und Wright F. E.: On Wollastonite and Pseudo-Wollastonite, polymorphic forms of Calcium-Metasilicate. — Am. Journ. of Sc., XXI, Februar 1906, pag. 89—108.

Borgström L. und Goldschmidt V.: Krystallberechnung im triklinen System, illustriert am Anorthit. — Zeitschr. f. Kr., XLI, 1. H., pag. 64—91. Leipzig 1905.

Dölter C.: Über den Einfluß der Viskosität bei Silikatschmelzen. — Zentralblatt f. Min. etc., 1906, Nr. 7, pag. 193—198. Stuttgart 1906.

Derselbe: Die Untersuchungsmethoden bei Silikatschmelzen. Sitzungsber. der kais. Akad. der Wiss. Math.-nat. Kl., Bd. CXV, Abt. I, Mai 1906. Wien 1906.

Duparc L. und Pearce F.: Über die Auslöschungswinkel der Flächen einer Zone. — Zeitschr. f. Kr., XLII, pag. 34—46. Leipzig 1906.

Goldschmidt V.: Glühverlust als mineralogisches Kennzeichen. — N. J. f. Min. etc., 1906, I, pag. 16—19. Stuttgart 1906.

Goldschmidt V. und Wright F. E.: Über Ätzfiguren, Lichtfiguren und Lösungskörper mit Beobachtungen am Calcit. N. J. f. Min. etc., Beil. Bd. XVII, pag. 355 bis 390. Stuttgart 1903.

Goldschmidt V. und Hermann P.: Glühverlust der Zeolithe als mineralogisches Kennzeichen. — N. J. f. Min. etc., 1906, I, pag. 20—26.

Hillebrand S.: Serpentin und Heulandit (vierte Mitteilung über die Darstellung der Kieselsäuren). — Sitzungsber. der kais. Akad. der Wiss. Math.-nat. Kl., Bd. CXV, Abt. I, Mai 1906. Wien 1906.

Hilton H.: Über C. Violas Ableitung des Grundgesetzes der Krystalle. — Zentralblatt f. Min. etc., 1905, Nr. 17/18, pag. 553—555. Stuttgart 1905.

Joachim A.: Über Interferenzerscheinungen an aktiven Krystallplatten im polarisierten Licht. (Inauguraldissertation.) Göttingen 1906.

Johnsen A.: Tammanns Schmelzversuche und die modernen Vulkanhypothesen. — Naturwiss. Rundschau, XXI, Nr. 15.

Kreutz St.: Über die Ausbildung der Krystallform bei Calcitzwillingen. — Denkschriften der Math.-nat. Kl. der kais. Akad. der Wiss. Wien 1906.

Digitized by Google

Miers H. A. und Florence J.: The refractive indices of crystallising solutions, with especial reference to the passage from the metastabile to the labile condition. Transactions of the Chemical soc. — 1906, Vol. LXXXIX, pag. 413 bis 454.

Mönkemayer K.: Über die Bildung von Mischkrystallen der Blei-, Silber-, Thallo- und Cuprohalogene aus dem Schmelzfluß. (Inauguraldissertation.) Göttingen 1906.

Mügge O.: Zur Hemiedrie des Sylvins. — Zentralbl. f. Min. etc., 1906, Nr. 9, pag.: 59—261. Stuttgart 1906.

Derselbe: Über die Krystallform und Deformationen des Bischofit und der verwandten Chlorüre von Kobalt und Nickel. — N. J. f. Min., Geol. und Pal., 1906, I, pag. 91—112. Stuttgart 1906.

Derselbe: Die Zersetzungsgeschwindigkeit des Quarzes gegenüber der Flußsäure. Ein Beitrag zur Theorie der Ätzfiguren. Festschrift zum siebzigsten Geburtstag von Harry Rosenbusch. Stuttgart 1906.

Panichi U.: Sulla variazione dei fenomeni ottici dei minerali al variare della temperatura. — Reale Accad. dei Lincei, classe di sc. fisiche, mat. e nat., Vol. VI. Roma 1906.

Derselbe: Influenza della variazione della temperatura e più specialmente dei forti raffreddamenti sul comportamento ottico di alcuni minerali. — Reale Accad. dei Lincei, classe di sc. fisiche, mat. e nat., Vol. IV. Roma 1902.

Pearce W.: Über die optischen Erscheinungen der Krystalle im konvergenten polarisierten Licht. — Zeitschr. f. Kr., XLI, pag. 113—133. Leipzig 1905.

Sommerfeldt E.: Über die Struktur der optisch aktiven monoklin hemiedrischen Krystalle (Erwiderung an Herrn Voigt). — Phys. Zeitschr. 7, Nr. 11, pag. 390 bis 392.

Derselbe: Ein neuer Typus optisch zweiachsiger Kristalle. — Phys. Zeitschr. 7, Nr. 6, pag. 207 u. 208.

Derselbe: Zur Theorie der optisch zweiachsigen Kristalle mit Drehungsvermögen. — Phys. Zeitschr. 7, Nr. 8, pag. 266.

Derselbe: Mikroskopische Beobachtungen über Bildungsweise und Auflösung der Kristalle. — Zeitschrift f. wiss. Mikroskopie und für mikroskopische Technik. XXIII, 1906, pag. 26—35.

Derselbe: Einige Anwendungen der stereographischen Projektion. — Zeitschr. f. Kr. 1905, pag. 164—167.

Derselbe: Eine Erweiterung der Komplikationsregel. — Zentralbl. f. Min. etc., 1905, Nr. 14, pag. 427—429. Stuttgart 1905.

Sustschinsky P. P.: Über einen Fall von künstlicher Sillimanit- und Magnetitbildung. — Travaux de la Soc. Imp. des Naturalistes de St. Pétersbourg. XXXVII, Lief. 1, Nr. 3—4, 1906. St. Petersburg 1906.

Tschermak G.: Darstellung von Kieselsäuren durch Zersetzung der natürlichen Silikate. — Zeitschr. f. phys. Chem., LIII, 3, pag. 349—367.

Derselbe: Metasilikate und Trisilikate. (Dritte Mitteilung über die Darstellung der Kieselsäuren.) — Sitzungsber. der kais. Akad. der Wiss. Math.-nat. Kl., Bd. CXV, Abt. I, Februar 1906. Wien 1906.

Digitized by Google

Derselbe: Darstellung der Orthokieselsäure durch Zersetzung natürlicher Silikate. — Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wiss. Math.-nat. Kl. CXIV, Abt. I, Mai 1905. Wien 1905.

Vučnik M.: Versuche über Ausscheidung aus Silikatschmelzen. — Zentralbl. f. Min. etc., 1906, Nr. 5, pag. 132—156. Stuttgart 1906.

Weigel O.: Beiträge zur Kenntnis fester unipolarer Leiter. — N. J. f. Min. etc., Beil. Bd. XXI. Stuttgart 1905.

Wright F. E.: The determination of the optical character of birefracting minerals. — Am. Journ. of Sc. XX. Oktober 1905, pag. 285—296.

Wulff G.: Zur Geometrie der Doppelbrechung. — Ann. der Physik. 4. Folge. XVIII, 1905, pag. 579—589.

Mineralogie.

Becker G.: Zur Kenntnis der sesquioxyd- und titanhaltigen Augite. (Inaugural-dissertation.) — Erlangen 1902.

Brauns R.: Über Eisenkiesel von Warstein. — N. J. f. Min. etc., 1906, Beilage Bd. XXI, pag. 447—467. Stuttgart 1906.

Derselbe. Saphir von Ceylon und von Australien. — N. J. f. Min. etc., 1906, I, pag. 41—51. Stuttgart 1906.

Kalkowsky E.: Die Markasit-Patina der Pfahlbau-Nephrite. — Abh. d. naturw. Ges „Isis" in Dresden, Jahrg. 1904, Nr. 2, pag. 51—60.

Manasse E.: Contribuzioni alla mineralogia della Toscana. — Proc. verb. della soc. Tosc. di Sc. nat. Pisa 1906.

Derselbe: Tetraedrite del Frigido (Varietà frigidite) e minerali che l'accompagnano. — Atti della soc. Tosc. di science nat. Mem. Vol. XXII. Pisa 1906.

Melczer G.: Über den Aragonit von Urvölgy. — Math. u. naturw. Ber. aus Ungarn, XXIII, 1905, pag. 272 u. 273. Leipzig 1906.

Wahl W.: Die Enstatitaugite. Eine Untersuchung über monokline Pyroxene mit kleinem Winkel der optischen Achsen und niedrigem Kalkgehalt. Helsingfors 1906.

Petrographie, Geologie, Paläontologie.

Aloisi P.: Contributo allo studio petrographico delle alpi Apuane, roche granitiche, enfotidiche, diabasiche e serpentinose. — Boll. del R. Com. geol. d'Italia, Vol. XXVI, fasc. 4°. Roma 1906.

Bergt W.: 1. Das Gabbromassiv im bayrisch-böhmischen Grenzgebirge. 2. Der böhmische Teil des Gabbromassivs. — Sitzungsber. d. königl. preuß. Akad. d. Wiss. XXII (1906). Sitzung der phys.-math. Kl. vom 26. April, pag. 432—442.

Brauns R.: Vesuvasche an der Ostsee. Gips in der in Italien gefallenen Vesuvasche. Salzkruste auf frischer Vesuvlava. — Zentralbl. f. Min. etc., 1906, Nr. 11, pag. 321—327. Stuttgart 1906.

Canaval R.: Das Eisensteinvorkommen zu Kohlbach an der Stubalpe. — Berg- und Hüttenmänn. Jahrb. der k. k. Bergakad. zu Leoben und Přibram, LII, 2. Heft.

Derselbe: Über zwei Magnesitvorkommen in Kärnten. — Carinthia, 1904, Nr. 1.

Derselbe: Das Kiesvorkommen am Laitenkofel ob Rangersdorf im Mölltale. — Jahrb. des naturhist. Mus. von Kärnten, XXVII. Heft, pag. 417—423.

Digitized by Google

Derselbe: Zur Frage der Edelmetall-Produktion Oberkärntens im 16. Jahrhunderte. Carinthia, 1906, Nr. 1.

Duparc L.: L'âge du Granit alpin. — Arch. des sc. phys. et nat. Cent onzième année, Quatrième période, t. XXI, pag. 297—312. Genève 1906.

Duparc L. und Hornung Th.: Sur une nouvelle théorie de l'ouralisation. — C. r. des séances de l'Acad. des sc. Paris, 18 juillet 1904.

Duparc L. und Pearce F.: Communication préliminaire sur les résultats de l'expédition géologique faite en 1905 dans le bassin supérieur de la Wichera. — Arch. des sc. phys. et nat. Cent dixième année. Quatrième période, t. XX. Genève 1905.

Duparc L. und Pearce F.: Sur la gladkaïte, nouvelle roche filonienne dans la dunite. — C. r. des séances de l'Acad. des sc. Paris, 13 juin 1905.

Duparc L. und Pearce F.: Sur la garéwaïte, une nouvelle roche filonienne basique de l'Oural du Nord. — C. r. des séances de l'Acad. des sc. Paris, 11 juillet 1904.

Granigg B.: Geologische und petrographische Untersuchungen im Ober-Mölltal in Kärnten. — Jahrb. des k. k. Geol. R., 1906, Bd. LVI, 2. Heft, pag. 367—404. Wien 1906.

Gränzer J.: Petrographische Beschreibung von Gesteinen am Lubokeier-Kamme im Jeschkengebirge. — Mitt. des Ver. d. Naturfreunde in Reichenberg, 35. Jahrg. 1904.

Derselbe: Der Reichenberger Bezirk hinsichtlich seiner senkrechten Bodengestaltung und seiner geologischen Verhältnisse. — Sonderabdr. a. d. Heimatskunde des Reichenberger Bezirkes. Reichenberg 1905.

Derselbe: Gesteine aus der Umgebung Reichenbergs. — Mitt. d. Ver. d. Naturfreunde in Reichenberg, Böhmen, 37. Jahrg. 1906.

Grubenman U.: Über einige schweizerische Glaukophangesteine. — Festschrift zum siebzigsten Geburtstage von Harry Rosenbusch. Stuttgart 1906.

Gürich G.: Granit und Gneis. Ein Beitrag zur Lehre von der Entstehung der Gesteine. Vortrag, geh. in d. geol. u. min. Abt. der Naturforscherversammlung 1904. — Separatabdr. aus „Himmel und Erde", 1905, XVII, 6.

Derselbe: Mitteilungen über die Erzlagerstätten des oberschlesischen Muschelkalkes. — September-Protokoll der deutsch. geol. Ges., Bd. LVI, 1904, pag. 123—127.

Inouye K.: A sketch of the Geology of the southern part of Hsing-King, China. — Tokyo 1905. Imperial geological Survey.

Johnsen A.: Vesuvasche vom April 1906. — Zentralbl. f. Min. etc., 1906, Nr. 13, pag. 385—387.

Katzer F.: Die geologischen Verhältnisse des Manganerzgebietes von Čevljanović in Bosnien. — Berg- und Hüttenmänn. Jahrb. der k. k. montanist. Hochschulen zu Leoben und Přibram, Bd. LIV, 1906, 3. Heft. Wien 1906.

Kemp J. F.: Die Lagerstätten titanhaltigen Eisenerzes in Laramie Range, Wyoming, Ver. Staaten. — Zeitschr. f. prakt. Geol., Februar 1905.

Melczer G.: Über die Sande des Balatonbodens. — Res. der wiss. Erf. d. Balatonsees. I. Bd., 1. Teil.

Digitized by Google

Register.

(A) = Analyse, (N. M.) = Neues Mineral, (R) = Referat, (V) = Vortrag.

	Seite
Aegirin	347
Akmit	347
Albit s. a. Plagioklas.	
Allanit	349
Analcim, Künstliche Darstellung von —	97
Analcim-Nephelin-Phonolith, Schönfeld (A)	113
Analcimphonolith s. a. Phonolith.	
Analcim, primärer —, Gemengteil in Gesteinen (A)	113—126
— Stabilitätsfeld	97
Analyse von Andesit (Hypersthen)	326
— von Basalt, Euganeen	328
— von Basalt (Nephelin-), Schwarzbrunn	536
— von Dolerit, Euganeen	330
— von Glimmersölvsbergit, granatführend	291
— von Granat, Etzmannsdorf	355
— von Granat, Marienberg	250
— von Graniten	361
— von Granit, Schwarzbrunn	536
— von Hibschit, Marienberg	250
— von Kongadiabas, Tasmanien	316
— von Melilithnephelinbasalt, Tasmanien	305
— von Monchiquitischem Nephelinit	302
— von Nephelin-Eudialytbasalt, Tasmanien	310
— von Phonolith (Analcim-Nephelin-), Schönfeld	117
— von Phosphatfavas, Brasilien	335—344
Analyse von Rhyolith, Euganeen	320
— von Trachyt (Plagioklas-)	322
— von Weinbergerit	184
Anatas	212
Andesit (Hypersthen-), Euganeen (A)	326
Asche, Vesuv- —, Cattaro	356
— — Triest	451
Aubenas, Hibschit	265
Ausscheidungsfolge in Eruptivgesteinen (A)	361—412
Basalt, Euganeen (A)	328
Becke, F.: Gyps von Bochnia	214
— Minerale aus Südafrika	345—346
— Die optischen Eigenschaften der Plagioklase	1—42
— Skiodromen-Modelle	199
— Steinsalz von Wieliczka	214
Berwerth F.: Andreas Xaver Stütz	215
— Das Meteoreisen vom Kodaikanal und seine Silikatausscheidungen (A)	179—198
— Einige Bemerkungen über die Herleitung der Gruben und Grübchen auf der Oberfläche von Meteoriten	537
— Ein Eisenkrystall aus dem Meteorstein von Laborel	511
Beudantit	342
Biedermannsdorf, Gyps	211
Blaugefärbtes Steinsalz	43—60
Bochnia, Gyps	214

Digitized by Google

Seite

Böggild O. B.: Mineralogia Groenlandica (R) 247
Böhmisches Mittelgebirge, Hyalith in Erdbrandgesteinen 235
— Zur Petrographie des — (A) 249—318
— Tertiäre Fluoritgänge 483
Bowmanit (N. M.) 203
Brasilien, Phosphatfavas (A) . 335—344
Brookit 213
Bruckmoser J. u. Fr. Focke: Ein Beitrag z. Kenntn. d. blaugef. Steinsalzes 43—60
Brückner E., Zeitschrift für Gletscherkunde (R) 248
Bruhns, Dr. W., Krystallographie (R) 240

Cattaro, Vesuvasche 356
Celaian, Optische Orientierung . . . 39
Chemisch-physikalische Gesetze der Krystallisationsfolge in Eruptivgesteinen (A) . . . . . 361—412
Chloritschiefer, Jeschken 74
Chloromelanit 346
Cornu F.: Analyse des Granats aus dem Granulit von Etzmannsdorf (Niederösterreich) 355
— Beiträge zur Petrographie des Böhmischen Mittelgebirges. Hibschit, ein neues Kontaktmineral (A) 249—318
— Fluorit als Bildung der Teplitzer Therme 234
— Hyalith in Erdbrandgesteinen des Böhmischen Mittelgebirges 235
— Über den Pleochroismus mit basischen Teerfarbstoffen angefärbter Silikate . . . . . 453—455
— Versuche über die saure und alkalische Reaktion von Mineralien . 489
— Zur Unterscheidung der Minerale der Glimmerzeolithgruppe 513
Cornwall, Orthoklas, Krystalltracht . . 429
— Zinnstein 232
Corstorphine s. Hatch.

Desmin, Viktoriafälle, Zambesi . . . 345
Diabase, Jeschkengebirge . . . . 61—78
Differentiation bei Nephelinbasalt . . 533
Doelter C.: Minerogenese und Stabilitätsfelder der Minerale . . . 79—112
— Die Theorie der Silikatschmelzen und ihre Anwendung auf die Gesteine 206
— Petrogenesis (R) 245
Dolerit, Euganeen (A) 330

Einschlüsse im Topas, Mursinka . . 211
Eisen s. a. Meteoreisen 179
Eisenkrystall, Meteorstein von Laborel 511
Elba, Orthoklas, Krystalltracht . . . 420
Ellbogen, Orthoklas, Krystalltracht . 425
Epidot 348
Erdbrandgesteine, Hyalith in —, Böhmisches Mittelgebirge 235
Erzgebirge, Zinnstein 232
Erzgebirgsbruchzone, Tertiäre Fluoritgänge 483
Essexit, Hornblende und Titanit aus —. Montreal. Optische Untersuchung . 457
— Tasmanien 280
Etzmannsdorf, Granat aus Granulit (A) 355
Eudialytbasalt (Nephelin-), Tasmanien (A) 307
Euganeen, Gesteine, Gauverwandtschaft (A) . . . . . 319—334
Eutektische Mischungen (A) 361

Ficker Dr. Gustav: Leitfaden der Mineralogie für die dritte Klasse der Gymnasien (R) 239
Florencit 342
Fluorit, Teplitzer Therme 234
Fluoritgänge (tertiäre) in der Erzgebirgsbruchzone und dem Teplitzer Quarzporphyr 483
Four la Brouque Orthoklas, Krystalltracht 424
Focke F. und Jos. Bruckmoser: Ein Beitrag zur Kenntnis des blaugefärbten Steinsalzes . . . . . 43—60
Foyaitische und theralithische Gesteine, Tasmanien (A) . . . . . 269—318

Digitized by Google

Seite

Frischauf J.: Das Minimum der Ablenkung eines Lichtstrahles beim Durchgang durch ein Prisma . . 127

Gauverwandtschaft, Euganeengesteine (A) . . . . . 319—334
Giorgiosit (N. M.) 204
Glimmersölvsbergit, Tasmanien (A) . 291
Glimmerzeolithgruppe 513
Good Springs, Orthoklas, Krystalltracht 417
Gorceixit 342
Goyazit 342
Gränzer J.: Einige Diabase des Jeschkengebirges und ihre Kontaktgesteine . . . . . 61—78
— Grundriß der Naturgeschichte des Mineralreichs für die dritte Klasse der Gymnasien (R) 239
Granat aus Granulit, Etzmannsdorf (A) 355
Granat-Tinguait, porphyr., Tasmanien 298
Granit, Krystallisationsfolge, Gesetze (A) 361
— Schwarzbrunn (A) 586
Granulit (Granat aus —), Etzmannsdorf (A) 355
Gyps, Biedermannsdorf 211
— Bochnia 214
Gyrolith 514

Hämatit, Johannesburg, Südafrika . . 345
Hamlinit 342
Harttit 342
Hatch, F. St. und G. S. Corstorphine: The Geology of South Africa (R) . 247
Hibsch J. E.: Über tertiäre Fluoritgänge im Bereiche der Erzgebirgsbruchzone und des Teplitzer Quarzporphyrs in Nordböhmen 483
Hibschit, Aubenas, Vivarais 265
— Kalkspat nach — 263
— Marienberg (N. M.) 249
Hiddenit 347
Hornblende aus Essexit Montreal. Optische Untersuchung 457
Hornstein, Jeschken 74

Seite

Hussak E.: Über die sog. „Phosphatfavas" der diamantführenden Sande Brasiliens (A) . . . . . 335—344
Hutchinsonit (N. M.) 202
Hyalith in Erdbrandgesteinen, Böhmisches Mittelgebirge 235
Hyalophan, Optische Orientierung . . 38
Hypersthenandesit, Euganeen (A) . . 326

Jadeit 346
Jeschkengebirge, Gesteine . . . 61—76
Johannesburg (Südafrika) 345

Kalkspat, Pseudomorphose von — nach Hibschit 263
Karlsbad, Orthoklas, Krystalltracht . 425
Kispatić A.: Vesuvasche aus Kotor (Cattaro) in Dalmatien 356
Kodaikanal, Meteoreisen 179
Koechlin R.: Neue Mineralien . . . 200
— Pyrit, Rudobanya 527
Kohle, Selbstentzündung der — . . . 346
Kokardenstruktur, sekundäre 522
Kongadiabas, Tasmanien (A) 314
Kontakt mit Diabas, Jeschkengebirge 72
— mineral. Hibschit 249
Kotor s. a. Cattaro.
Krystallisationsfolge in Eruptivgesteinen (A) . . . . . 361—412
Krystalltracht einfacher Krystalle und Karlsbader Zwillinge des Orthoklases . . . . . 413—448
— Ursachen der abweichenden — . . 351
Künstliche Darstellung, Albit . . . 100
— Analcim 97
— Natrolith 110
— Nephelin 100
— von Orthoklas 92
— von Rubin 525
— Wollastonit 89
Kubatschkaberg s. a. Praskowitz.
Kürschner K.: Lazulith von der Pretulalpe 531

Laborel, Eisenkrystalle a. d. Meteorit von — 511
Lawsonit und Hibschit 263

Digitized by Google

Seite
Lazulith, Pretulalpe 531
Lengenbachit (N. M.) 202
Liebisch Th., A. Schönfließ u. O. Mügge: Krystallographie (R) 243
Limburgit, Tasmanien 317
Literatur 236, 358, 456, 551
Loebr A. v.: Gyps von Biedermannsdorf 211
— Künstliche Rubine 525
— Topas mit Einschlüssen 211
— Zirkon 205
Löwl Ferdinand: Geologie (R) . . . 248
Ludwig E., T. Panzer und E. Zdarek: Über die Vöslauer Therme . 157—178

Mallards Theorie der Plagioklase . . 3
Marienberg, Hibschit 249
Marrit (N. M.) 202
Melilith-Nephelinbasalt, Tasmanien (A) 303
Meteoreisen, Kodaikanal 179
Meteorit von Laborel, Eisenkrystall . 511
Meteoriten, Bildung der Piëzoglypten . 537
Michel Lévys Theorie der Plagioklase 6
Minerale aus Brasilien 335
Mineralquellen, Radein 131
Minerogenese und Stabilitätsfelder der Minerale . . . . . 79—112
Minimalablenkung durch das Prisma 127
Mitteilungen der Wiener Mineralogischen Gesellschaft 199, 345, 449, 511
Monchiquitischer Nephelinit, Tasmanien (A) 301
Montreal, Hornblende und Titanit aus Essexit. Optische Untersuchung . 457
Morbihan, Zinnstein 233
Mügge s. Liebisch.
Mursinka, Topas mit Einschlüssen . . 211

Naegit (N. M.) 203
Natrolith, Bildungsbedingungen . . . 110
Nephelinbasalt, Salband (A) 533
Neue Bücher 237
Neue Mineralien 200, 249
Neugebauer F.: Die Krystalltracht von einfachen Krystallen und Karlsbader Zwillingen des Orthoklases 413—448

Seite
Nephelin, Bildungsbedingungen . . . 100
Nephelinausscheidlinge in den Tinguaitporphyrgängen von Skritin . 235
Nephelinbasalt (Melilith-), Tasmanien (A) 303
— Tasmanien 313
Nephelin-Eudialytbasalt, Tasmanien (A) 307
Nephelinit, monchiquitischer, Tasmanien (A) 301

Oligocän s. a. Tertiärformation.
Optische Eigenschaften der Plagioklase . . . . . 1—42
Orthit 349
Orthoklas, Ausscheidungsfolgegesetze (A) 361
— künstliche Darstellung 92
— Krystalltracht einfacher und Zwillingskrystalle . . . . . 413—448
— Stabilitätsfeld 92

Palacheit (N. M.) 204
Palmerit (N. M.) 204
Panzer Th. s. a. Ludwig.
Paul F. P.: Beiträge zur petrographischen Kenntnis einiger foyaitisch-theralithischer Gesteine aus Tasmanien (A) . . . . . 269—318
Pelikan A.: Über zwei Gesteine mit primärem Analcim nebst Bemerkungen über die Entstehung der Zeolithe (A) . . . . . 113—126
Petschau: Orthoklas, Krystalltracht . 429
Piëzoglypten 537
Pikes Peak, Orthoklas, Krystalltracht 418
Phonolith (Analcim-, Nephelin-) Schönfeld (A) 113
— (Analcim-), Praskowitz (A) . . . 118
Phosphatfavas, Brasilien (A) . . 335—344
Physikalisch-chemische Gesetze der Krystallisationsfolge in Eruptivgesteinen (A) . . . . . 361—412
Plagioklas, Albit, Bildungsbedingungen 100
— Ausscheidungsfolgegesetze (A) . . 361

Digitized by Google

Seite

Plagioklase, optische Eigenschaften . 1—42
Plagioklastrachyt, Euganeen (A) . . . 322
Pleochroismus mit basischen Teerfarbstoffen angefärbter Silikate . 453—455
Plumbogummit 342
Pockels Theorie der Plagioklase . . . 4
Pretulalpe, Lazulith 531
Purpurit (N. M.) 200
Pseudomorphose von Kalkspat nach Hibschit 263
Praskowitz, Analcim-Phonolith (A) . 118
Prisma, Minimalablenkung 127
Pyrit von Rudobanya, Zwillinge . . 527

Quarz, Ausscheidungsfolgegesetze (A) 361
Quarzit, Jeschken 72

Radein-Mineralquelle 131
Reaktion, saure und alkalische von Mineralien 489
Redlich K. A.: Sekundäre Kokardenstruktur in den Sideriten von Schädlegg bei Edlach, Niederösterreich . 522
Reinisch R.: Salbandbildung an einem Nephelinbasaltgange 533
Rellstal, Rutil 211
Reyerit 519
Rhyolith, Euganeen (A) 320
Rosenburg 451
Rotky O.: Beobachtungen über die Selbstentzündung von Kohle . . . 346
Rubine, künstliche 525
Rumpf J.: Einiges von den Mineralquellen in und bei Radein . 131—156
Rutil 212

Salbandbildung bei Nephelinbasalt . . 533
Scheelit 448
Schönfeld: Analcim-Nephelin-Phonolith 113
Schönfließ s. Liebisch.
Sericitphyllit, Jeschken 74
Silikate, Pleochroismus mit basischen Teerfarbstoffen angefärbter — 453—455
Silikatschmelzen, Theorien etc. . . . 206
Skiodromen, Modelle 199

Seite

Skritin, Nephelin in Tinguaitporphyr . 235
Smithit (N. M.) 202
Sölvsbergitporphyr, Tasmanien . . . 289
Sommerfeldt Ernst: Geometrische Krystallographie (R) 240
Sonesit (N. M.) 204
Spodumen 346
Stabilitätsfelder der Minerale . . 79—112
Stark Michael: Gauverwandtschaft der Euganeengesteine (A) . . . 319—334
Steinsalz, blaugefärbtes . . . . . 43—60
— Wadi Natron, Salzsee 346
— Wieliczka 214
Stilpnochloran (N. M.) 201
Stütz A. X.: Biographie 215
Svanbergit 342
Syenit (Augit-), Tasmanien 272
— (Elaeolith-), Tasmanien 276
Syenitporphyr (Hauyn-), Tasmanien . 285

Tasmanien, Gesteine von — 269
Teplitz, Therme, Fluorit 234
Teplitzer Quarzporphyr, tertiäre Fluoritgänge 483
Tertiäre Fluoritgänge, Erzgebirgsbruchzone 483
Tertsch, H.: Optische Untersuchungen von Hornblenden und Titanit aus Essexit, Montreal . . . . 457—482
— Mineralogische Bemerkungen zum Vesuvaschenfall. Triest, 19. April 1906 541
Theralithische Gesteine, Tasmanien (A) 269—318
Therme, Vöslau 157
Tinguait, Tasmanien 295
Tinguaitporphyr (Granat-), Tasmanien 298
— mit Nephelinausscheidungen . . . 235
Titanit aus Essexit, Montreal. Optische Untersuchung 457
Topas mit Einschlüssen, Mursinka . . 211
Trachyt (Plagioklas-), Euganeen (A) . 322
Trechmannit (N. M.) 202
Triphan 347
Tychit (N. M.) 204

Digitized by Google

	Seite
Val Floriana, Orthoklas, Krystalltracht	418
Veitsch	452
Vesuvasche, Cattaro	356
— gefallen Triest	541
Vesuvminerale, Ausstellung	532
Vesuvian, Ausstellung	523
Viktoriafälle, Desmin	345
Viterbo, Orthoklas, Krystalltracht	430
Vöslau, Therme	157
Vogt H. L.: Physikalisch-chemische Gesetze der Krystallisationsfolge in Eruptivgesteinen (A)	361—412
Wachter F.: Rutil aus dem Rellstal	211
Wadi Natronsalzsee, Steinsalz	346
Weinbergerit (A) (N. M.)	184
Weinschenk E.: Grundzüge der Gesteinskunde II. (R)	237
— Anleitung zum Gebrauch des Polarisationsmikroskops (R)	244
Wieliczka, Steinsalz	214
Wiener Mineralogische Gesellschaft	345—350, 449—452
Wolframit	450
Wollastonit, künstliche Darstellung	89
Wollastonit, Stabilitätsfeld	89
Wunsiedl, Orthoklas, Krystalltracht	422
Zambesi, Viktoriafälle, Desmin	345
Zdarek E. s. a. Ludwig.	
Zentraldistanz	413
Zeolithe, Genesis	113—126
Zeophyllit	518
Zinnstein	232
Zirkel F.: Zur Literatur über die Ursachen der abweichenden Krystalltracht	351—355
Zirkon	205
Zoisit	348
Zwillinge und einfache Krystalle, Krystalltracht, Orthoklas	413—448
— Gyps	214
— Pyrit	527

Druck von Gottlieb Gistel & Cie., Wien, III., Münzgasse 6.

Digitized by Google

TSCHERMAKS

MINERALOGISCHE

UND

PETROGRAPHISCHE

MITTEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

F. BECKE.

REGISTER ZU DEN BÄNDEN XI—XXV.

WIEN, 1907.

ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN,

I., ROTENTURMSTRASZE 15.

Digitized by Google

Digitized by Google

Die folgenden Seiten enthalten ein alphabetisches Autoren- und Sachregister zu den Bänden XI—XXV der Mineralogischen und Petrographischen Mitteilungen. Bei der Herstellung derselben hat Herr Dr. Michael Stark, Assistent am mineralogischen Institut der Wiener Universität, den größten Teil der Arbeit geleistet, wofür ich ihm den wärmsten Dank ausspreche. Einige der Praktikanten des Institutes haben ihn hierbei treulich unterstützt, so Herr Helge Backlund, Frl. Dr. Hilda Gerhart, Herr F. Reinhold. Auch ihnen sei bestens gedankt.

Außer allgemein üblichen Abkürzungen, die leicht verständlich sind, wurden folgende gebraucht. N. M. bedeutet: Neues Mineral; A vor der römischen Ziffer, die den Band bedeutet, gibt an, daß in dem betreffenden Artikel chemische Analysen mitgeteilt sind.

Die in der Rubrik Literatur aufgeführten Publikationen sind in dem Register nicht berücksichtigt, da der Umfang zu groß geworden wäre.

St. Michael im Lungau, August 1907.

Der Herausgeber.

Digitized by Google

Digitized by Google

I. Autorenregister.

Bauer F.: Petrographische Untersuchung des Duppauer Theralithvorkommens. A. XXII 266—296.

Baumgärtel B.: Das Nebengestein der Chromeisenlagerstätten bei Dubostica in Bosnien etc. XXIII 393—400.

Baumgartner K.: Über vulkanische Auswürflinge von Bad Tusnád in Siebenbürgen. XXI 31—64.

Beck Richard: Die Kontakthöfe der Granite und Syenite im Schiefergebiete des Elbtalgebirges. XIII 290—342.

— Über die Gesteine der Zinkblendelagerstätte Langfallsgrube bei Räfvala in Schweden. XX 382—389.

— Über einige Eruptivgneisse des sächsischen Erzgebirges. XX 331 bis 348 und XXIII 276—297.

Becke F.: Über Dolomit und Magnesit und über die Ursache der Tetartoedrie des ersteren. XI 224—260.

— Über Quarzfremdlinge in Lamprophyren. XI 271.

— Ätzversuche am Fluorit. XI 349—437.

— Orientierung des Dolomit von Gebroulaz. XI 536.

— Krystallform und optische Orientierung des Keramohalit von Tenerifa. XII 45—48.

— Titanit von Zöptau. XII 169—170.

— Krystallform optisch aktiver Substanzen. XII 256—257.

— Unterscheidung von Quarz und Feldspaten mittelst Färbung. XII 257.

— Optischer Charakter des Meliliths als Gesteinsgemengteil. XII 444.

— Über Chiastolith. XIII 256.

— Petrographische Studien am Tonalit der Rieserferner. XIII 379 bis 430 und 433—464.

— Olivinfels und Antigorit-Serpentin aus dem Stubachtal (Hohe Tauern). XIV 271—276.

— Scheelit im Granit von Predazzo. XIV 277.

— Schalenblende von Mies in Böhmen. A. XIV 278.

— Kleinsche Lupe mit Mikrometer. XIV 375—378.

Digitized by Google

Becke F.: Bestimmung kalkreicher Plagioklase durch die Interferenzbilder von Zwillingen. XIV 415—442.
— Uralit aus den Ostalpen. XIV 476.
— Messung von Achsenbildern mit dem Mikroskop. XIV 563—565.
— Bemerkungen zum Artikel: Vulkanische Tätigkeit des Vesuv im Jahre 1894. XV 89—90.
— Gesteine der Columbretes. A. XVI 155—179 und 308—336.
— Ausmessung des Winkels zwischen zwei optischen Achsen im Mikrokonoskop. XVI 180—181.
— Unterscheidung von optisch + und — zweiachsigen Mineralien mit dem Mikrokonoskop. XVI 181.
— Über Zonenstruktur der Krystalle in Erstarrungsgesteinen. XVII 97—105.
— Mineralvorkommen im Zillertal. XVII 106, XXIII 85.
— Aragonit von Ustica. XVII 106.
— Bemerkung zu der Abhandlung von Herrn O. Oetling über Verfestigung von Silikatschmelzen unter Druck. XVII 387.
— Chemische Analysen aus dem Laboratorium der deutschen Universität in Prag. Leucit-Basanit (Vesuv). Tonalitgneis (Wistra). XVIII 94.
— Der Hypersthen-Andesit der Insel Alboran. A. XVIII 525—555.
— Zur Bestimmung der Plagioklase in Dünnschliffen in Schnitten senkrecht zu M und P. XVIII 556—558.
— Whewellit von Brüx. XIX 166.
— Über Alboranit und Santorinit und die Grenzen der Andesitfamilie. XIX 182—200.
— Die Orientierung der optischen Achse A in Anorthit. XIX 201—206.
— Optische Orientierung des Albit von Amelia, Virginia. XIX 321—335.
— Optische Orientierung des Oligoklas-Albit. XX 55—72.
— Einige Bemerkungen über die Einschlüsse des Granites von Flamanville. A. XXI 230—237.
— Blaugrüne Hornblende aus Grünschiefer, Duxertal. XXI 247.
— Krystalline Schiefer. V. XXI 356.
— Zwillinge von Orthoklas Val Floriana. XXII 195.
— Die Eruptivgebiete des böhmischen Mittelgebirges und der amerikanischen Andes. A. XXII 209—265.
— Bestimmung der Dispersion der Doppelbrechung. XXII 378—380.
— Die Skiodromen. XXIV 1—34.
— Messung des Winkels der optischen Achsen aus der Hyperbelkrümmung. XXIV 35—44.
— Die optischen Eigenschaften der Plagioklase. XXV 1—42.
— Skiodromenmodelle. XXV 199.
— Minerale aus Südafrika. XXV 345—346.

Berg G.: Über einen neuen Fundort des Caledonites in Chile. A. XX 390—398.
— Gesteine von Angola, Saõ Thomé und St. Helena. XXII 357—362.

Digitized by Google

Bergeat Alfred: Zur Geologie der massigen Gesteine der Insel Cypern. XII 263—312.
Berwerth F.: Neue Scheelitvorkommnisse in den östlichen Zentralalpen. XVIII 559.
— Großer Diamantkrystall aus dem Kapland. XIX 340.
— Apatit vom Ankogl. XX 356.
— Chemische Analysen von Jadeitbeilen. XX 357.
— Chloromelanitbeilchen von Černikal im Küstenland, Österreich. XX 358.
— Jetziger Stand der Meteoritensammlung des Hofmuseums. XXII 190.
— Eukrit von Peramiho. XXIII 86.
— Über Nephrit und Jadeit. A. XXIV 228—239.
— Das Meteoreisen von Kodaikanal und seine Silikatausscheidungen. A. XXV 179—198.
— Andreas Xaver Stütz. XXV 215—231.
— Ein Eisenkrystall aus dem Meteorstein von Laborel. XXV 511.
— Einige Bemerkungen über die Herleitung der Gruben und Grübchen auf der Oberfläche von Meteoriten. XXV 537—541.
Beyer Otto: Weitere Mitteilungen über granitische Einschlüsse in Basalten der Oberlausitz. XIII 231—238.
Binder G. A.: Versuche über die Löslichkeit einiger Mineralien. XII 332—343.
Blumrich J.: Calcitkrystalle aus Vorarlberg. XII 170—172.
— Über die sogenannte Sanduhrform der Augite. XIII 239—255.
— Einige Minerale vom Kalkberge bei Raspenau, Nordböhmen. XIII 257.
— Die Phonolithe des Friedländer Bezirkes in Nordböhmen. XIII 465—495.
Böhmig Otto: Beiträge zur Kenntnis der Gesteine des Greifensteins. XVIII 261—303.
Brauns Reinhard: Über Beziehungen zwischen dem Schmelzpunkt von Mineralien, ihrer Zonenstruktur und Ausscheidungsfolge in Ergußgesteinen. Temperatur der Laven. XVII 485—491.
Bruckmoser J. und **Focke Fr.:** Ein Beitrag zur Kenntnis des blaugefärbten Steinsalzes. XXV 43—60.
Brunlechner August: Der Baryt des Hüttenberger Erzberges. XII 62—81.
Ceipek L. und **Erben Franz:** Analyse des Albit von Amelia. XX 85.
Christomanos A. C.: Über ein neues Vorkommen von amorphem Greenockit in Laurion. A. XVI 360—361.
Clotten E. F.: Zinn- und Wolfram-Vorkommen von Nord-Queensland. XXIV 137—139.
Cohen E.: Melilithaugitgestein und calcitführender Aplit aus Südafrika. XIV 188—190.
— Über eine nördlich von Pretoria (Transvaal-Republik) in Granit gelegene Salzpfanne. XV 1—8, A. XV 194.
— Turmalinhornfels aus der Umgebung der Kapstadt. XVII 287—288.

Digitized by Google

Cohen E.: Über eine zum Schneiden von Meteoreisen geeignete Maschine. XVIII 408—411.
Cornu F.: Zeolithe des Böhmischen Mittelgebirges. XXII 373—377.
— Pseudomorphose von Dolomit nach Aragonit. XXIII 217.
— Apophyllit von Salesl. XXIII 219.
— Über den Zeophyllit von Radzein im Böhmischen Mittelgebirge. XXIV 127—134.
— Enallogene Einschlüsse aus dem Nephelinbasalt von Jakuben in Böhmen. XXIV 143.
— Kontraktionsfiguren und regelmäßige Kontraktionsrisse beim Behandeln von Zeolithen mit Säuren. XXIV 199—212.
— Versuche über die saure und alkalische Reaktion von Mineralien, insbesondere der Silikate. XXIV 417—433.
— Fluorit als Bildung der Teplitzer Therme. XXV 234.
— Hyalith in Erdbrandgesteinen des Böhmischen Mittelgebirges. XXV 235.
— Nephelinausscheidlinge in den Tinguaitporphyren von Skritin. XXV 235.
— Beiträge zur Petrographie des Böhmischen Mittelgebirges. Hibschit, ein neues Kontaktmineral. A. XXV 249—268.
— Analyse des Granats aus dem Granulit von Etzmannsdorf (Niederösterreich). XXV 355.
— Über den Pleochroismus mit basischen Teerfarbstoffen angefärbter Silikate. XXV 453—455.
— Versuche über die saure und alkalische Reaktion von Mineralien. XXV 489—510.
— Zur Unterscheidung der Minerale der Glimmerzeolithgruppe. XXV 513.
Corstorphine S.: Über die Massengesteine des südlichen Teiles der Insel Arran, Schottland. XIV 443—470.
Cushing H. P. und **Weinschenk E.:** Zur genauen Kenntnis der Phonolithe des Hegaus. XIII 18—38 und 170.

Dambergis A. K.: Die neuen heißen Quellen von Aedipsos und Gialtra. A. XV 385—393.
Dannenberg A.: Studien an Einschlüssen in den vulkanischen Gesteinen des Siebengebirges. XIV 17—84.
— Die Trachyte, Andesite und Phonolithe des Westerwaldes. A. XVII 301—330 und 421—484.
— Beiträge zur Petrographie der Kaukasusländer. A. XIX 218—242 und 257—272; A. XXIII 1—50.
Doelter C.: Einige Versuche über die Löslichkeit der Mineralien. XI 319—330.
— Über die Bestimmung der Schmelzpunkte bei Mineralien und Gesteinen. XX 210—232.
— Die Schmelzbarkeit der Mineralien und ihre Löslichkeit in Magmen. XX 307—330.
— Neue Bestimmungen von Schmelzpunkten. XXI 23—30.

Digitized by Google

Doelter C.: Chemische Zusammensetzung und Genesis der Monzonigesteine. A. XXI 65—76, 97—106, 191—225.
— Beziehungen zwischen Schmelzpunkt und chemischer Zusammensetzung der Mineralien. XXII 297—321.
— Axinit vom Monzoni. XXIII 217.
— Minerogenese und Stabilitätsfelder der Minerale. XXV 79—112.
— Die Theorie der Silikatschmelzen und ihre Anwendung auf die Gesteine. XXV 206.
Doss B.: Die Lamprophyre und Melaphyre des Plauenschen Grundes bei Dresden. A. XI 17—82.
Du Bois G. C.: Beitrag zur Kenntnis der surinamischen Laterit- und Schutzrindenbildungen. A. XXII 1—61.

Eigel F.: Über einige Eruptivgesteine der Capverden. A. XI 91—104.
Erben F. und **Ceipek L.**: Analyse des Albit von Amelia. A. XX 85.

Fedorow E. v.: Über eine merkwürdige Eigenschaft des Anorthites. XII 443—444.
— Eine neue Methode der optischen Untersuchung von Krystallplatten in parallelem Licht. XII 505—509.
— Mineralogisches aus dem nördlichen Ural. XIV 85—91; A. XIV 143—155.
— Mineralogische und petrographische Beobachtungen. XIV 545—553.
— Über Pseudochroismus und Pseudodichroismus. XIV 569—571.
— Biegungsachse der Feldspäte. XVIII 360—366.
Fischer O.: Über einige Intrusivgesteine der Schieferzone am Nordrand des zentralen Granites aus der Umgebung der Sustenhörner (Mittleres Aarmassiv). A. XXIV 45—112.
Focke F.: Regelmäßige Verwachsung von Nemaphyllit und Dolomit vom Wildkreuzjoch. A. XXI 323—345.
— Über ein neues Skolezitvorkommen in Salzburg. XXI 354.
— Über den als Desmin angesehenen Albit von Schlaggenwald. XXII 485.
— und **Bruckmoser J.**: Ein Beitrag zur Kenntnis des blaugefärbten Steinsalzes. XXV 43—60.
Foerstner H.: Das Gestein der 1891 bei Pantelleria entstandenen Vulkaninsel und seine Beziehungen zu den jüngsten Eruptivgesteinen der Nachbarschaft. A. XII 510—521.
Frenzel A.: Whewellit von Zwickau. XI 83.
— Mineralogisches. A. XI 214—223.
— Mineralogisches. A. Serpierit, Kohlenspat, Lautit, Pseudobrookit. XIV 121—130.
— Mineralogisches. A. XVI 523—529.
— Sylvanit von Kalgoorlie. A. XVII 288.
— Über das San Gregorio-Eisen. A. XVIII 91.
— Über mexikanische Meteoreisenmassen. XVIII 367.
— Argyrodit ist Breithaupts Plusinglanz. XIX 244—245.

Digitized by Google

Frenzel A.: Neue Pseudomorphosen. XXI 182.
Frischauf J.: Das Minimum der Ablenkung eines Lichtstrahles beim Durchgang durch ein Prisma. XXV 127—130.
Fromme J.: Brunsvigit, ein neuer Leptochlorit aus dem Radautale. A. XXI 171—177.
— Minerale aus dem Radautale u. a. Pyknochlorit, eine neue Chloritart. A. XXII 62—73.
Frosterus Benj.: Über ein neues Vorkommnis von Kugelgranit unfern Wirvik bei Borga in Finnland, nebst Bemerkungen über ähnliche Bildungen. A. XIII 177—210.

Gareiss A.: Über Pseudomorphosen nach Cordierit. XX 1—39.
Gerhart H.: Über die Veränderungen der Krystalltracht von Doppelsulfaten durch den Einfluß von Lösungsgenossen. XXIV 359—416.
Gössl J.: Pseudomorphose von Quarz nach Kalkspat oder Dolomit. A. XXII 581.
Goldschmidt V.: Über Wüstensteine und Meteoriten. XIV 131—142.
— Quarzzwilling nach $r = 10$. XXIV 157—166.
— Über die Zwillingsgesetze von Quarz. XXIV 167—182.
— Berechnung der Positionswinkel φ ρ für veränderte Aufstellung. XXIV 183—186.
Graber Hermann Veit: Diopsid und Apatit von Zöptau. XIV 265—270.
— Über Auswürflinge in den tephritischen Brockentuffen der Umgebung von Tetschen a. d. E. XV 291—324.
— Der Vesuvian von Friedeberg in Schlesien. XVII 384—386.
— Die Gesteine des oberösterreichischen Mühlviertels und der Cordierit von Linz a. d. D. XXI 449—454.
Gränzer J.: Das orthoklasähnliche Drusenmineral und der Leucittephrit vom Eulenberge bei Leitmeritz. A. XI 277—294.
— Einige Diabase des Jeschkengebirges und ihre Kontaktgesteine. XXV 61—78.
Grosser P.: Die Trachyte und Andesite des Siebengebirges. XIII 39—114.
Grubenmann U.: Über einige Ganggesteine aus der Gefolgschaft der Tonalite. XVI 185—196.

Hackmann V. und **v. Kraatz-Koschlau K.**: Der Eläolithsyenit der Serra de Monchique, seine Gang- und Kontaktgesteine. A. XVI 197—307.
Hasslinger v. R.: Künstliche Diamanten. XXI 454.
Hazard J.: Über die petrographische Unterscheidung von Decken- und Stielbasalten in der Lausitz. XIV 297—310.
Heimerl A.: Über ein Vorkommen von Bornitkrystallen in Tirol. XVII 289.
Herz Richard: Über die Zonarstruktur der Plagioklase. XIII 343—348.
Hezner L.: Ein Beitrag zur Kenntnis der Eklogite und Amphibolite (Ötztal). A. XXII 437—471 und 505—580.

Digitized by Google

Hibsch J. E.: Gangförmiges Auftreten von doleritischem Nephelinit in der Umgebung des Schreckenstein im Böhmischen Mittelgebirge. XII 167—168.

— Einige Gesteine aus Paraguay. XII 253—255.

— Kurze Übersicht des allgemeinen geologischen Aufbaues des Böhmischen Mittelgebirges. XII 397—407.

— Beiträge zur Geologie des Böhmischen Mittelgebirges I. A. XIV 95—113.

— Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte des Böhmischen Mittelgebirges. A.:
Blatt I. Tetschen. XV 201—290.
Blatt III. Bensen. XVII 1—96.
Blatt II. Rongstock-Bodenbach. XIX 1—101.
Blatt V. Großpriesen. XXI 465—590.
Blatt IV. Aussig. XXIII 305—383.
Blatt XI. Kostenblatt-Milleschau. XXIV 249—298.

— Das körnige Gestein von Rongstock. A. XV 487—489.

— Kaukasische Quarzbasalte mit abweichend entwickelten Feldspaten und Augiten. XVII 285—286.

— Beiträge zur Geologie des Böhmischen Mittelgebirges II. XIX 489—497.

— Über Sodalithaugitsyenit im Böhmischen Mittelgebirge und über die Beziehungen zwischen diesem Gestein und dem Essexit A. XXI 156—170.

— Die salischen Gesteine der Ganggefolgschaft des Essexit im Böhmischen Mittelgebirge. A. XXIV 299—308.

— Über tertiäre Fluoritgänge im Bereiche der Erzgebirgsbruchzone und des Teplitzer Quarzporphyrs in Nordböhmen. XXV 483—488.

Hinterberger H.: Färbige Mikrophotographien im polarisierten Licht. XXV 200.

Hlawatsch K.: Über den Nephelinsyenitporphyr von Predazzo. A. XX 40—54.

— Bestimmung der Doppelbrechung für verschiedene Farben an einigen Mineralien. XXI 107—156.

— Zwei krystallisierte Hüttenprodukte von Beraun. XXII 497.

— Eine merkwürdige Hornblende aus Gabbrodiorit von Jablanica. XXII 499.

— Absorptionsspektrum *b* und *c* des Alexandrit. XXII 501.

— Titanit von Moos im Passeier. XXII 501.

— Chabasit von Predazzo. XXII 502.

— Bestimmung der Doppelbrechung für verschiedene Farben an einigen Mineralien. A. XXIII 415—450.

Hobbs W. H.: Über die Verwachsung von Allanit (Orthit und Epidot) in Gesteinen. XI 1—6.

Digitized by Google

Hödlmoser Karl: Chemische Analysen des Meteoriten von Zavid. A. XVIII 513—517.
Höfer H.: Mineralogische Beobachtungen. XII 487—504.
Hof J.: Keramohalit von Tenerifa. A. XII 39—44.
Horn Frank R. v.: Petrographische Untersuchungen über die noritischen Gesteine der Umgegend von Ivrea in Oberitalien. A. XVII 391—420.
Hornung Ferdinand: Beitrag zur Kenntnis der Ostharzer Eruptivgesteine. XIII 373—378.
— Bimssteintuffe im Rotliegenden des Südharzes. XIV 283—296.
Hovey E. O.: Über Gangdiabase der Gegend von Rio de Janeiro und über Salit von Sala in Schweden. A. XIII 211—221.
Hunter M. und **Rosenbusch H.**: Über Monchiquit, ein kamptonitisches Ganggestein aus der Gefolgschaft der Eläolithsyenite. A. XI 445—466.
Hussak E.: Mineralogische Notizen aus Brasilien (Brookit, Cassiterit, Xenotim, Monazit und Euklas). XII 457—475.
— Mineralogische Notizen aus Brasilien. A. XIV 395—414.
— Mineralogische Notizen aus Brasilien. A. XVIII 334—359.
— Über die sogenannten „Phosphat-Favas" der diamantführenden Sande Brasiliens. A. XXV 335—344.

Ippen J. A.: Über synthetische Bildung von Zinnoberkrystallen. XIV 114—120.

Jablonowskische Gesellschaft: Preisaufgabe. XVI 100.
Jaeger F. M.: Über die Identität des Hallstätter Symonyits mit dem Astrakanit. A. XXII 103—108.
John C. v.: Zur Analyse des Arsenkieses von Sestrouň. XVII 291.
Jüptner H.: Neuere Ergebnisse der metallurgischen Forschung. XXIII 181.

Kaimann W. und **Gläser M.**: Das Mineralwasser von Arva-Polhora (Ungarn). A. XVIII 443—446.
Katzer Friedrich: Beiträge zur Mineralogie Böhmens. XII 416—428.
— Beiträge zur Mineralogie Böhmens. A. XIV 483—525; A. XVI 504—518; XVII 291.
Keyserling H. Graf: Der Gloggnitzer Forellenstein. A. XXII 109—158.
Kiebel A.: Berechnung von H. Viedmanns Biegungsversuchen an Kreisplatten von Baryt. XI 261—269.
Kispatic A.: Vesuvasche aus Kotor (Cattaro) in Dalmatien. XXV 356.
Klement C.: Über die Bildung des Dolomits. A. XIV 526—544.
Knüttel S.: Bericht über die vulkanischen Ereignisse im engeren Sinne während des Jahres 1892. XIII 265—289.
— Bericht über die vulkanischen Ereignisse im engeren Sinne während des Jahres 1893, nebst einem Nachtrag zu dem Bericht vom Jahre 1892. XIV 195—264.
Koechlin R.: Ein neuer Bornitfund und andere Funde aus dem Mellitzgraben. XIX 341—342.

Digitized by Google

Koechlin R.: Über ein neues Vorkommen von farblosem Titanit. XIX 342—344.
— Zur Schneebergitfrage. XXI 15—22.
— Schneebergit. XXI 87.
— Über Zirkon. XXII 368—372.
— Neue Minerale. XXII 382, XXIV 114, XXV 200.
— Quarzzwillinge von Dognácska. XXIII 94.
— Über den Coelestin von Häring in Tirol. XXIV 114—117.
— Dognácskait. A. XXIV 117.
— Über den österreichischen Euklas. XXIV 329—332.
— Pyrit von Rudobanya. XXV 527—531.
König Anton: Die exotischen Gesteine vom Waschberg bei Stockerau. XV 466—480.
Koenigsberger Joh.: Über die färbende Substanz im Rauchquarz. XIX 148—154.
Kraatz-Koschlau K.: Gümbelit als Versteinerungsmittel. XVII 492—493.
— und **Hackman V.**: Der Eläolithsyenit der Serra de Monchique, seine Gang- und Kontaktgesteine. A. XVI 197—307.
— und **Wöhler Lothar**: Die natürlichen Färbungen der Mineralien. XVIII 304—333 und 447—468.
Kretschmer Franz: Die Mineralfundstätten von Zöptau und Umgebung. XIV 156—187.
— Das Mineralvorkommen bei Friedeberg (Schlesien). XV 9—28.
Kreutz St.: Über die Ausbildung der Krystallform bei Zwillingen von Kalkspat. XXIV 323.
Künzli Emil: Die Kontaktzone um die Ulten-Iffingermasse bei Meran. A. XVIII 412—442.
Kürschner K.: Lazulith von der Pretulalpe. XXV 531.
Kunz G. F. und **Weinschenk E.**: Meteoritenstudien. A. XII 177—185.

Lang Heinr. Otto: Über die Individualität der Gesteine. XI 467—486.
— Versuch einer Ordnung der Eruptivgesteine nach ihrem chemischen Bestande. XII 199—252.
— Beiträge zur Systematik der Eruptivgesteine. XIII 115—169. XIII 496—531.
— Dolerit von Rongstock A. XV 188—191.
Laube Dr. Gustav: Über das Vorkommen von Baryt und Hornstein in Gängen im Porphyr von Teplitz. XIV 13—16.
— Zinnober von Schönbach bei Eger. XVI 96—99.
Lechleitner Hans: Neue Beiträge zur Kenntnis der dioritischen Gesteine Tirols. XIII 1—17.
Leiss C.: Neues Krystallrefraktometer. XXIII 51—58.
Leneček Ottokar: Über Predazzit und Pencatit. XII 429—442 und 447—456.
Linck G.: Ätzfiguren am Sylvin. XII 82—89.

Digitized by Google

Löhr A. v.: Apparat zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Edelsteinen etc. XXI 85—87.
— Fundorte von Seisser Zeolithen. XXIV 321.
— Zirkon. XXV 204.
— Künstliche Rubine. XXV 525—527.
Loewinson-Lessing F.: Kritische Beiträge zur Systematik der Eruptivgesteine. A. XVIII 518—524. XIX 169—181. XIX 291—307. XX 110—128, XXI 307—322.
Luczizky W.: Über die Dispersion der optischen Achsen bei den rhombischen Pyroxenen. XXIV 140—143.
— Optische Orientierung des Labradors von Labrador. XXIV 191—198.
— Der Granit von Kössein im Fichtelgebirge und seine Einschlüsse. XXIV 345—358.
Ludwig E.: Die Mineralquellen Bosniens. A. XI 105—143 und 183—213.
— Der Preblauer Säuerling. A. XI 295—300.
— Fortgesetzte Untersuchungen über die arsenhaltigen Vitriolquellen von Srebrenica in Bosnien. A. XI 301—303.
— Die Mineralquellen des Büdös (Bálványos) in Siebenbürgen. A. XI 304—318.
— Chemische Untersuchung des Säuerlings in Seifersdorf (Österr.-Schlesien). A. XVI 133—139.
— Chemische Untersuchung der Konstantinquelle in Gleichenberg (Steiermark). A. XVI 140—149.
— und **Panzer Th.**: Über die Gasteiner Thermen. A. XIX 470—488.
— — Über die Therme von Monfalcone. A. XX 185—198.
— — und **Zdarek E.**: Über die Vöslauer Therme. A. XXV 157—178.

Martin F.: Die Gabbrogesteine in der Umgebung von Ronsperg in Böhmen. XVI 105—132.
— Über den sogenannten Syenit von Plan. XX 73—79.
— Über scheinbar spaltbaren Quarz von Karlsbad. XX 80—82.
Matteucci R. V.: Die vulkanische Tätigkeit des Vesuvs während des Jahres 1894. XV 77—90.
— Der Vesuv und sein letzter Ausbruch von 1891—1894. XV 325 bis 349.
Melion: Beryll von Zöptau-Petersdorf. XXII 78.
Milch L.: Über Gesteine aus Paraguay. XIV 383—394.
— Über die chemische Zusammensetzung eines Limburgites, eines phonolithischen Gesteines und einiger Sandsteine aus Paraguay. A. XXIV 213—226.
Model A.: Molybdänverbindungen im Serpentin des Rotenkopfes (Zillertal). XIII 532—533.
Möricke W.: Das Eruptivgebiet des S. Christóbal bei Santiago (Chile). XII 143—155.

Digitized by Google

Möricke W.: Einige Beobachtungen über chilenische Erzlagerstätten und ihre Beziehungen zu Eruptivgesteinen. XII 186—198.
Morozewicz Josef: Experimentelle Untersuchungen über die Bildung der Minerale im Magma. A. XVIII 1—90 und 105—240.
— Über Mariupolit, ein extremes Glied der Elaeolithsyenite. A. XXI 238—246.
— Über zwei neue, dem Pyrophyllit analoge Mineralverbindungen. A. XXII 97—102.
— Die Eisenerzlagerstätten des Magnetberges im südlichen Ural und ihre Genesis. A. XXIII 113—152 und 225—262.
— Über Beckelith, ein Cero-Lanthano-Didymosilikat von Calcium. N. M. A. XXIV 120—127.
Moser K.: Mineralvorkommen des Karstgebietes von Triest. XXI 251.
Mrha Josef: Beiträge zur Kenntnis des Kelyphit. A. XIX 111—143.
Mügge O.: Krystallographische Untersuchung der Anisenyltetrazotsäure. XVIII 241—250.
— Über regelmäßige Verwachsungen von Arsen und Arsenblüte. XIX 102—105.
— Künstlicher Korund. XIX 165—166.
— Über regelmäßige Verwachsungen von Bleiglanz mit Eisenkies und Kupferkies mit Kobaltglanz. XX 349—354.
Mühlhauser A.: Über einige Zwillingskrystalle von Zinkblende. XX 83—85.
— Über natürlich geätzte Gypskrystalle von Kommern. XX 367—381.
Munteanu-Murgoci G.: Krystallographische Bestimmungen. XVIII 504—512.

Nabl Arnold: Natürliche Färbungen der Mineralien. XIX 273—276.
Neugebauer F: Das Goldbergwerk Schellgaden. XXIII 384.
— Über eine neue chemische Untersuchung des Dognácskaits. A. XXIV 323—326.
— Die Krystalltracht von einfachen Krystallen und Karlsbader Zwillingen des Orthoklases. XXV 413—448.
Neuwirth Vinzenz: Über ein neues Apophyllit- und Heulanditvorkommen im mährischen Gesenke. XIX 336—338.
— Titanit von der Hüttellehne bei Wermsdorf in Mähren. XX 178.
— Magnetit im Granit von Wiesenberg in Mähren. XX 260.
— Neue Beiträge zur Kenntnis der mineralogischen Verhältnisse der Umgebung von Zöptau. XXI 346—354.
— Über einige interessante Epidotkrystalle von Zöptau. XXII 584.
— Über Gestalt und Bau der Zöptauer Albite. XXIII 263—275.
Nicolau Theodor: Beiträge zur Kenntnis rumänischer Felsarten. A. XVIII 477—503.
— Diabasporphyrit und Variolith aus Rumänien. XX 559.

Oetling A: Vergleichende Experimente über Verfestigung geschmolzener Gesteinsmassen unter erhöhtem und normalem Druck. XVII 331 bis 373 und 387.

Digitized by Google

Osann A: Beiträge zur Geologie und Petrographie der Apache (Davis). Mts. Westtexas. A. XV 394—456.
— Versuch einer chemischen Klassifikation der Eruptivgesteine. Tiefengesteine XIX 351—469.
— Versuch einer chemischen Klassifikation der Eruptivgesteine. Erguß-gesteine. XX 399—558.
— Versuch einer chemischen Klassifikation der Eruptivgesteine. Ganggesteine. XXI 365—448.
— Versuch einer chemischen Klassifikation der Eruptivgesteine. Über den Wert F. XXII 322—356.
— Versuch einer chemischen Klassifikation der Eruptivgesteine. Über die Definition von Diorit und Gabbro. A. XXII 403—436.
— und **Hlawatsch C.**: Über einige Gesteine aus der Gegend von Predazzo. A. XVII 556—566.

Paul P.: Beiträge zur petrographischen Kenntnis einiger foyaitisch-theralithischer Gesteine aus Tasmanien. A. XXV 269—318.

Panzer Th. und **Ludwig E.**: Über die Therme von Monfalcone. A. XX 185—198.
— s. a. unter Ludwig.

Pelikan A.: Natürliche Ätzung an Topaskrystallen von San Luis Potosi in Mexiko. XI 331—348.
— Ein neues Cordieritgestein vom M^te. Doja in der Adamellogruppe. A. XII 156—166.
— Schwefel von Allchar in Makedonien. XII 344—345.
— Pseudomorphose von Thenardit nach Glaubersalz. XII 476—482.
— Das Tetrakishexaeder (102) am Steinsalz von Starunia. XII 483 bis 486.
— Sanduhrförmig gebaute Krystalle von Strontiumnitrat. XIII 258.
— Über Göthit, Limonit und roten Glaskopf. XIV 1—12.
— Ein neues Vorkommen von Pyrophyllit. XIV 379—380.
— Über den Schichtenbau der Krystalle. A. XVI 1—64.
— Berichtigung. XVI 101.
— Der Eisenglanz von Dognácska im Banat. XVI 519—522.
— Der Augit aus dem krystallinischen Kalkstein von Mährisch-Altstadt-Goldenstein. XIX 107—110.
— Über die chemische Zusammensetzung des Pyroxens aus dem krystallinischen Kalke von Mährisch-Altstadt. XIX 338.
— Pseudomorphose von Edelopal nach Gyps. XIX 339.
— Pseudomorphose von Magnetit und Rutil nach Ilmenit. XXI 226—229.
— Cordierithornfels aus dem Kontakthofe von Řičan südöstlich von Prag. A. XXIV 187—190.
— Über zwei Gesteine mit primärem Analcim nebst Bemerkungen über die Entstehung der Zeolithe. A. XXV 113—126.

Pfahler H.: Über den Meteoriten von Barbotan. 24. Juli 1790. — Über den Meteoriten von l'Aigle. 26. April 1803. A. XIII 353—372.

Digitized by Google

Ploner Innozenz P.: Über Granat-Granulit in Tirol. XII 313—327.
Pohl O.: Über Turnerit und Anatas von Prägratten in Tirol. XXII 472—484.
Polak J. M.: Über Kalkspatkrystalle aus der Umgebung von Prag. XIX 277—290.
Pontoni A.: Über die mineralogische und chemische Zusammensetzung einiger Granite und Porphyrite des Bachergebirges. XIV 360—374.
Popoff B.: Eine neue Untersuchungsweise sphärolithischer Bildungen. XXIII 153—173.
Prendel R.: Über den Senarmontit. XI 7—16.
Redlich K. A.: Topas von Mino. XVI 536—537.
— Mineralogische Mitteilungen. XVII 518—525.
— Die sogenannten Granulite des nördlichen Böhmerwaldes. XIX 207—217.
— Turmalin in Erzlagerstätten. XXII 502.
— Sekundäre Kokardenstruktur in den Sideriten von Schädlegg bei Edlach, Niederösterreich. XXV 522.
Reinisch Reinhold: Über Einschlüsse im Granitporphyr des Leipziger Kreises. XVI 465—503.
— Teschenit aus Ost-Sibirien. XVIII 92—93.
— Salbandbildung an einem Nephelinbasaltgang. A. XXV 533—537.
Richter O.: Ein Beitrag zur Kenntnis des Magnesium-Ammonium-Phosphates $Mg(NH_4)PO_4 + 6H_2O$. XX 89—98.
— Mikrochemischer Nachweis des Kobalts als Ammonium-Kobaltophosphat. XX 99—109.
Rodewyk A.: Die Titanitkrystalle im Brennergneis. XVII 544—555.
Rohrer R.: Chemische Untersuchungen des Eisenglanzes von Elba. A. XV 184—187.
Romberg J.: Zur Würdigung der gegen meine Veröffentlichungen von C. Doelter und K. Went gerichteten Angriffe. XXIII 59—83.
Rompel Josef: Ein neuer Fundort für Andalusit auf der Heimspitze in Vorarlberg. XIV 565—568.
— Chloritschiefer (Pseudophit Wartha) von Gurtipohl in Vorarlberg. XV 192—194.
— Schiefriger strahlsteinführender Topfstein von Tafamont (oberes Montafon, Vorarlberg). XV 351.
Rosenbusch H.: Über die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine. XI 144—178.
— Berichtigung. XI 438.
— Zur Auffassung der chemischen Natur des Grundgebirges. XII 49—61.
— Über Struktur und Klassifikation der Eruptivgesteine. XII 351—396.
— und **Hunter M.**: Über Monchiquit, ein camptonitisches Ganggestein aus der Gefolgschaft der Eläolithsyenite. A. XI 445—466.
Rotky O.: Beobachtungen über die Selbstentzündung von Kohle. XXV 346.

Digitized by Google

Rudolph E.: Bericht über die vulkanischen Ereignisse während des Jahres 1894. XVI 365—464.
Rumpf J.: Einiges von den Mineralquellen in und bei Radein. XXV 131—156.
Sabatini V.: Über die Geologie der Ponzainsel. XVI 530—535.
Salomon Wilhelm: Neue Beobachtungen aus den Gebieten der Cima d'Asta und des Monte Adamello. XII 408—415.
— Über die Kontaktmineralien der Adamellogruppe. A. XV 159—183.
— Über Alter, Lagerungsform und Entstehungsart der periadriatischen granitischkörnigen Massen. XVII 109—284.
Schäfer Raimund William: Über die metamorphen Gabbrogesteine des Allalingebietes im Wallis zwischen Zermatt- und Saastal. A. XV 91—134.
— Der basische Gesteinszug von Ivrea im Gebiet des Mastallonetales. XVII 495—517.
Schiller J.: Über den Gabbro aus dem Flysch bei Višegrad in Bosnien. XXIV 309—320.
Schneider Karl: Geologie der Ponzainsel. XVI 65—95.
— Erwiderung auf Sabatinis: „Über die Geologie der Ponzainsel." XVII 374—383.
Schubert Richard: Whewellit vom Venustiefbau bei Brüx. XVIII 251—254.
Sederholm J. J.: Über die finnländischen Rapakiwigesteine. A. XII 1—31.
— Studien über archäische Eruptivgesteine aus dem südwestlichen Finnland. A. XII 97—142.
Sella A.: Über die Krystallformen des Dolomit und des Magnesit. XI 438.
Siemaschko J. v.: Einige Beobachtungen an dem Meteorsteine von Ochansk. A. XI 87—90.
Siemiradzki J. v.: Über die Kontakterscheinungen bei Dubie im Krakauer Gebiete. XI 270—271.
Sigmund Alois: Die Basalte der Steiermark. XV 361—384. A. XVI 337—360. A. XVII 526—543. A. XVIII 377—407.
— Die Eruptivgesteine bei Gleichenberg. A. XXI 261—306.
— Niederösterreichische Mineralvorkommen. XXI 363.
— Gesteine von Gleichenberg. XXII 386.
— Über einige seltene Minerale Niederösterreichs. XXIII 87.
— Ein neues Vorkommen von Basalttuff in der Oststeiermark. XXIII 401—405.
— Graphit im Granulit. Pöchlarn. XXIII 406—409.
— Über den Amphibolgranit bei Winden in Niederösterreich. XXIII 410—412.
Sommerfeldt E.: Eine Verbesserung am Kondensor. XXIV 329.
Stark M.: Zusammenhang des Winkels der optischen Achsen mit dem Verhältnis von Forsterit- und Fayalitsilikat beim Olivin. XXIII 451.

Digitized by Google

Stark M.: Die Gesteine Usticas und die Beziehungen derselben zu den Gesteinen der Liparischen Inseln. A. XXIII 469—532.
— Zusammenhang des Brechungsexponenten natürlicher Gläser mit ihrem Chemismus. XXIII 536—550.
— Gauverwandtschaft der Euganeengesteine. A. XXV 319—334.
Steuer F.: Gold- und Silberstrichprobe. XXI 357—360.
Suida W.: Über das Anfärben von Silikaten mit Teerfarbstoffen. XXIII 534.
Szádeczky Julius v.: Der Granit der Hohen Tatra. XIII 222—230.
Tertsch H.: Über die Lage der Hämatitschuppen im Oligoklas von Tvedestrand. XXI 248—251.
— Optische Orientierung von Feldspaten der Oligoklasgruppe. A. XXII 159—188.
— Richtigstellung. XXIII 111.
— Zur Dispersionsbestimmung. XXIV 339—341.
— Optische Untersuchung von Hornblenden und Titanit aus Essexit von Montreal. XXV 457—482.
— Mineralogische Bemerkungen zum Vesuvaschenfall, Triest, 19. IV 1906. XXV 541—550.
Than K.: Die chemische Konstitution der Mineralwässer und die Vergleichung derselben. XI 487—535.
Tschermak G.: Neue Chloritanalysen, ausgeführt im Laboratorium des Herrn Prof. E. Ludwig. XII 32—38.
— Über den Smirgel von Naxos. A. XIV 311—342.
— Über das Mischungsgesetz der Turmaline. A. XIX 155—164.
— Die gewöhnliche Umwandlung der Turmaline. A. XXI 1—14.
— Krystallographische Freibeuter. XXII 74.
— Die Salze der Karlsbader Therme. XXII 80.
— Eine Beziehung zwischen chemischer Zusammensetzung und Krystallform. XXII 393—402.
— Ableitung der Krystallisationsgesetze. XXIII 298.
Trenkler H.: Die Phonolithe des Spitzberges bei Brüx in Böhmen. A. XX 129—177.
Viola C.: Über eine neue Methode zur Bestimmung des Brechungsvermögens der Minerale in den Dünnschliffen. XIV 554—562.
— Über den Albit von Lakous (Insel Kreta). A. XV 135—158.
— Methode zur Bestimmung der Lage der optischen Achsen in Dünnschliffen. XV 481—486.
— Methode zur Bestimmung des Lichtbrechungsvermögens eines Minerals in den Dünnschliffen. XVI 150—154.
— Orientierung der Achse A von Anorthit. XIX 243—244.
— Über die optische Orientierung des Albits und das Tschermaksche Gesetz. XX 199—209.
Vogt J. H. L.: Physikalisch-chemische Gesetze der Krystallisationsfolge in Eruptivgesteinen. XXIV. 437—542. A. XXV 361—412.

Digitized by Google

Wachter F: Rutil aus Vorarlberg. XXV 211.
Weinschenk E. Meteoritenstudien II. XIV 471—475.
— Über einen neuen Bestandteil einiger Meteoriten. XVII 567 bis 568.
— Natürliche Färbungen der Mineralien. XIX 144—147.
— Über eine Verbesserung an der Polarisationseinrichtung von Mikroskopen. XXII 76.
— Korund aus Tirol. XXII 77.
— Über einen eigenartig ausgebildeten Diopsid von Moravicza (Vaskö) in Ungarn. XXII 363—367.
— und **Kunz G. F.**: Meteoritenstudien. A. XII 177—185.
— Ganggestein aus dem Habachtal, Oberpinzgau. XII 328—331.
— und **Cushing H. P.**: Zur genauen Kenntnis der Phonolithe des Hegaus. XIII 18—38 und 170.
Wittich E.: Über Blasenzüge aus dem Melaphyr. A. XXI 185—190.
Wöhler Lothar und **Kraatz-Koschlau K.**: Die natürlichen Färbungen der Mineralien. XVIII 304—333 und 447—468.
Wright Fred. Eug.: Der Alkalisyenit von Beverley, Massachusetts, U. S. A. XIX 308—320.
— Die foyaitisch-theralithischen Eruptivgesteine der Insel Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasilien. A. XX 233—259 und 273—306.
Wülfing E. A.: Beiträge zur Kenntnis der Pyroxenfamilie. A. XV 29—48.
— Apparate zur optischen Untersuchung der Mineralien und neue optische Bestimmungen am Diamant und Eisenglanz. XV 49—76.
— Zur Dispersion des Diamanten. XV 350—351.
Zaleski Stanislaus: Über den Kieselsäure- und Quarzgehalt mancher Granite. XIV 343—359.
Zdarek E. s. a. u. Ludwig.
Zeiske F.: Korund aus Tirol. XXIII 100.
Zeleny V.: Ein Magnetkiesvorkommen in der Lobming bei Knittelfeld. A. XXIII 413—414.
Zengelis C.: Neue Braunkohlen in Griechenland. XX 355.
— Über einen Retinit in Thessalien. A. XX 356.
Zeynek Rich. v.: Saure Erde aus Persien. XII 90—91.
— Schwefelsinter aus Warasdin-Töplitz in Kroatien. XV 192.
Zirkel F.: Zur Literatur über die Ursachen der abweichenden Krystalltracht. XXV 351—355.
Zschimmer E.: Die Hyacinthen (Quarze) der Gypse des Röth bei Jena. A. XV 457—465.

Digitized by Google

II. Sachregister.

Aarmassiv. Eruptivgesteine. (A.) XXIV 45.
Aarmassiv. Pegmatit. XXIV 106.
Absarokit. (A.) XX 119.
Absarokit. Klassifikation. (Osann.) (A.) XX 466.
Absorptionsspektrum, Alexandrit. XXII 500.
Achat und Quarz. Paraguay. XII 254.
Achmatowsk. Klinochlor. (A.) XII 35.
Achsenbilder. Messung von — im Mikroskop. XIV 563—565.
Achsenwinkel, optischer —. Messung aus der Hyperbelkrümmung. XXIV 35—44.
Achsen optische, s. a. optische Achsen.
Adamellogruppe. Alter, Lagerungsform. Entstehungsart. XVII 150—176.
Adamellogruppe. Kontaktmineralien. (A.) XV 159—183.
Adamello Mt. Beobachtungen aus dem Gebiete des —. XII 408—415.
Aedipsos. Heiße Quellen. (A.) XV 385—393.
Aegirin, s. a. Pyroxen.
Aegirinsyenit, s. u. Syenit.
Aenigmatit s. a. Amphibol. XXII 313.
Ätna. Vulkanische, Tätigkeit. XIII 286, XIV 250, XVI 372—385.
Ätzfiguren (anomale) an Fluoriten. XI 374.
— Augit. XVI 16—22.
— Beziehung zur Lösungsoberfläche. XI 411.
— am Dolomit. Scaleglia. XI 240.
— Gyps. XX 367.
Ätzfiguren u. Molekularstruktur. XI 421.
— am Sylvin. XII 82—89.
Ätzung (natürliche) am Topas (San Luis Potosi). XI 331.
Ätzversuche a. Fluorit. XI 349—437.
Agricolit. Schwarzenberg, Sachsen. XVI 528.
Akadanimura, Japan. Arsen. XVI 529.
Åkermanit. Dispersion der Doppelbrechung. XXIII 415.
Åkermanitschlacke v. Friedenshütte. XXIII 420.
Akmit s. u. Pyroxen.
Aktinolith s. u. Amphibol.
l'Aigle. Meteorit. (A.) XIII 353.
Albay, Vulkan, s. a. Mayon.
Albit s. a. u. Plagioklas.
Alboran. Hypersthen-Andesit. (A.) XVIII 525—555.
Alboranit (A.) XIX 177, 182 bis 200, 291—306.
Aleutit. (A.) XXI 310.
Alexandrit, Absorptionsspektrum. XXII 500.
Alkalische Reaktion von Mineralen. XXIV 417.
Alkalisyenit s. u. Syenit.
Allalingebiet, Wallis. Gabbrogesteine. (A.) XV 91—134.
Allanit. XXV 349.
— Verwachsung mit Epidot. XI 1—6.
Allchar. Schwefel. XII 344—345.
Alluvium. Böhmisches Mittelgebirge. XV 283—284, XVII 92—93, XIX 94, XXI 584, XXIII 373, XXIV 292.
Alnöit. Klassifikation. XXI 423—427.
Alpen. Östliche Zentral- —. Scheelit. (N.) XVIII 559.

Digitized by Google

Altenberg in Steiermark. Turmalin. XXII. 504.
Alt-Kaltenstein s. a. Friedeberg.
Alt-Parisau s. a. Ronsperg.
Alt-Staschnitz, Gyps (A.) XII 423.
Amarantit, Chile. XI 220.
Amazonenstein s. a. Mikroklin.
Amelia, Albit. Optische Orientierung. XIX 321.
Amelia, Albit. (A.) XX 85.
Amethyst s. u. Quarz.
Amity. Leuchtenbergit. (A.) XII 35.
Ammoniumdoppelsulfate. Krystalltracht. XXIV 385.
Amphibol s. u. Hornblende.
Amphibolit. Aarmassiv. (A.) XXIV 78.
— mit Gabbrostruktur. XXII 548.
Amphibolite. Greifenstein. Sachsen. XVIII 294—301.
— Ötztal. (A.) XXII 437.
— — (A.) XXII 547.
— Sächsisches Erzgebirge. XX 346.
— mit Verwitterungsrinde. Surinam. XXII 54.
Amphibolitisierung der Diabase. Elbtalgebirge. XIII 324.
Analcim. Böhmisches Mittelgebirge. XIX 73, XXI 586, XXIII 379, XXIV 294.
— als primärer Gemengteil in Gesteinen. (A.) XXV 113—126.
— Horky, Czaslau. XXII 80.
— Künstliche Darstellung. XXV 97.
— -Nephelin-Phonolith s. a. Phonolith.
— -Phonolith s. a. Phonolith.
— Stabilitätsfeld. XXV 97.
Analyse von Absarokit. XX 120.
— von Aegirin s. Pyroxen.
— von Aegirin-Glimmer-Tinguait. Brasilien. XVI 262.
Analyse v. Albit s. u. Anal. v. Plagioklas.
— von Aleutit. XXI 310.
— von Alboraniten. XIX 306.
— von Alkalisyenit s. u. A. v. Syenit.
— von Amphibolen s. u. A. von Hornblende.
— v. Amphibolit. Aarmassiv. XXIV 87.
— — — Ötztal. XXII 562, 570.
— — — (Kelyphit). XXII 543.
— v. Analcim-Nephelin-Phonolith. Kamnitz. XXV 113.
— — — -Phonolit s. u. A. von Phonolith.
— von Andalusit von Čejov bei Humpoletz. XIV 497.
— — — von Moldauthein. XIV 503.
— von Andesit. Tusnád. XXI 41.
— — — (Hypersthen- —) Alboran. XVIII 544.
— v. Andesiten (Hypersthen-) —. XIX 306.
— — — (Augit). XIX 240.
— von Andesit von Büdös. XXI 46.
— — — (Hypersthen —). Euganeen. XXV 326.
— von Andesiten v. Gleichenberg. XXI 277.
— von Andesit (Augit-). Gudaur-Mleti. (A.) XIX 240.
— — — -odazit, Kaukasus. XIX 239.
— — — (Augit-) von Steinburg-Westerwald. XIII 478, 480.
— von Andesiten aus Tusnád, Bukkszád. XXI 47.
— von Andesit. Hornblende- von Westerwald. XVII 477.
— — — -Bimsstein, Ustica. XXIII 522.

Digitized by Google

Analyse v. Aphanit. Magnetberg. Ural. XXIII 137.
— v. Aplit. Aarmassiv. XXIV 83.
— von Ariegit. XXI 316.
— von Arsenopyrit von Sestrouň b. Selčan. XVI 505.
— von Astrakanit. Hallstadt. XXII 107.
— von Augitandesiten s. u. A. v. Andesiten.
— von Augit s. u. A. v. Pyroxen.
— von Augitminette. Plauenscher Grund. XI 27.
— von Augitit B. M. B. XV 265.
— — — u. Basanit. Böhm. Mittelgebirge. XIV 110.
— von Baddeleyit. Brasilien. XIV 405.
— von Banakit. XX 122.
— von Basalt. (Felspat —). Böhmisches Mittelgebirge. XV 247, XXIII 338, XXIV 273.
— von Basalt. (Leucit —). B. M. XV 255.
— — — (Magma —) XVII 534.
— — — (Nephelin —). Böhmisches Mittelgebirge. XVII 49, XXIII 342.
— — — Euganeen. XXV 328.
— — — (Hypersthen —). XIX 306.
— — — Pantellaria. XII 512.
— — — von Señoreta, Columbretes. XVI 310.
— von Basalttuff. XXIV 272.
— v. Basalt. (Melilithnephelin —). Tasmanien. XXV 305.
— — — (Nephelin —). Schwarzbrunn. XXV 536.
— — — (Nephelin —, Eudialyt —). Tasmanien. XXV 312.
— — — Feldspat —. Ustica. XXIII 512.
Analysen von Basalten s. a. u. A. v. Dolerit.
Analyse v. Basanit. Leucit —, Vesuv. XVIII 94.
— einer basischen Ausscheidung im Eläolithsyenit. Monchique. XVI 237, 239.
— von Beckelith. XXIV 120.
— von Belugit. XXI 310.
— v. Bimsstein. (Andesit —). Ustica. XXIII 522.
— v. Bismutosmaltin, Zschorlau. (N. M.) XVI 523.
— v. Blasenzügen aus Melaphyr. Darmstadt. XXI 185—190.
— von Bostonit. B. M. XXIV 302.
— v. Bostonit. Rio de Janeiro. XX 288.
— von Brunsvigit. Radautal. XXI 171—177.
— von Caledonit. Chile. XX 390—398.
— v. Camptoniten des Böhm. Mittelgebirges. XIV 101.
— von Chloriten. XII 32—38.
— von Ciminit. XIX 301.
— der Cordierites v. Humpoletz. XIV 515.
— Cordieritgestein. Mt. Toja. Adamello. XII 162.
— v. Cordierithornfels. XXIV 190.
— von Dacit. Elbrus. XIX 233.
— von Dacit. XIX 306.
— des Diabases v. Kanada. XVII 352.
— von Diabas. Rio de Janeiro. XIII 216.
— — — (Konga —), Tasmanien. XXV 316.
— v. Diaspor. XVIII 351.
— von Diorit. XXII 427.
— — — Magnetberg, Ural. XXIII 120.
— — — (Quarz-Hypersthen —). Ivrea. XVII 407.

Digitized by Google

Analyse von Dioritporphyrit. Aarmassiv. XXIV 92, 95.
— von Dognacskait. XXVI 118, 323.
— von Dolerit. Böhmisches Mittelgebirge. XIV 99.
— — — Euganeen. XXV 331.
— — — (Essexit.) Rongstock. XV 191 und 487, XIX 55.
— von Einschlüssen in Granit. Flamanville. XXI 230.
— v. Einschluß homöogen. — im Trachyt von Ferrera Columbretes. XVI 173.
— des Eisenglanzes v. Elba. XV 187.
— von Eisenglanz. Magnetberg, Ural. XXIII 149.
— von Eklogit-Amphibolit. Ötztal. XXII 519, 526.
— von Eklogit. Ötztal. XXII 466.
— von Eläolithsyenit s. u. A. von Syenit.
— — — Basische Ausscheidung. XVI 237, 239.
— v. Epidot am Granatfels. XXIII 144.
— v. Ergußgesteinen (Ganggesteinen). XXI 434—448.
— — — (Osann.) XX 522—545.
— von Eruptivgesteinen des böhm. Mittelgebirges und der amerikanischen Andes. XXII 250—265.
— — — Oststeiermark. XVIII 398.
— von Essexit, böhmisches Mittelgebirge, XV 191, 487, XIX 55.
— — — Rio de Janeiro. XX 281.
— von Euktolith XVIII 519.
Analyse v. Feldspat s. u. A. v. Orthoklas, Mikroklin, Plagioklas.
— — — aus Eruptivgesteinen. XXIV 491.
— — — -Basalt s. u. A. v. Basalt.
— von Forellenstein. Gloggnitz. XXII 145.
— von Gabbro. XXII 427.
— — — (Hornblende —). Pavone bei Ivrea, Ober-Italien. XVII 414.
— — — (Olivin —). Traversellittal. Monzoni. XXI 102.
— von Galmei vom Laurion-gebiet. XVI 360.
— von Ganggesteinen. XXI 434—448.
— — — am Eläolithsyenit. (A.) XI 445.
— — — Traversellitfundort. (Monzoni.) XXI 105.
— v. Gauteit. Bensen, B. M. XXII 87.
— — — (Sodalith —) B. M. XXI 529.
— von Gesteinen der liparischen Inseln. XXIII 527.
— von Glimmersölvsbergit. Tasmanien. XXV 295.
— v. Gneis der Ultenmasse. XVIII 419.
— — — -Tonalit. Kärnten. XVIII 94.
— von Gordait. Chile. XI 218.
— v. Granat aus Augitdiorit. XXIII 129.
— — — aus Eklogit. XXII 459.
— — — Etzmannsdorf. XXV 355.
— — — aus Glimmersölvsbergit. Tasmanien. XXV 291.
— — — Magnetberg, Ural. XXIII 142.
— — — Marienberg. XXV 260.

Digitized by Google

Analyse von Granat. Radautal. XXII 65.
— — — am Serpentin (Reutmühle). XIX 136.
— — — -Fels. Magnetberg, Ural. XXIII 141,
— von Graniten XXV 361—366.
— — — aus dem Bachergebirge. XIV 366—368.
— — — (Kugel —) Finnland. XIII 188.
— — — Flamanville. XXI 230.
— — — Schwarzbrunn. XXV 536.
— — — -Porphyr. Aarmassiv. XXIV 72.
— von Grauwackenschiefer. B. M. XV 208.
— von Greenockit. Laurion. XVI 361.
— von Gesteinen des Grundgebirges. XII 49—61.
— von Hauynophyr. Böhm. Mittelgebirge. XXI 528.
— — — -Tephrit s. u. A. von Tephrit.
— von Hedrumit. XX 126.
— von Heumit. XXI 321.
— von Hibschit. XXV 261.
— des Gesteines von Hochstraden (Nephelinit), Steiermark. XVI 347.
— des Hoeferites v. Rakonitz. XIV 521.
— von Hohmannit. Chile. XI 215.
— von Hornblende. XIX 312.
— — — aus d. Hornblendegabbro. Ivrea, Ob.-Italien. XVII 410.
— — — aus Phonolith. (Brüx.) XX 153.
— — — aus dem Ural. XIV 148.
— — — -Andesit s. u. A. v. Andesit.
Analyse v. Hornblende-Gabbro s. u. A. von Gabbro.
— — — -Minette. Aarmassiv. XXIV 77.
— des Hornsteins, Dolomits und Mergels von Jenzig. XV 463.
— von Humit vom Allalingebiet. XV 129.
— von Hypersthenandesit s. u. A. v. Andesiten.
— von Hypersthenbasalt s. u. A. v. Basalt.
— von Jadeit. XXIV 236.
— von Kelyphit. XIX 126.
— — — -Amphibolit. XXII 543.
— von Kentallenit. XXI 308.
— v. Keramohalit. Tenerifa. XII 42—44.
— v. Keratophyr (Quarz —) XXIII 116.
— von Konga-Diabas. Tasmanien. XXV 316.
— von Korund. XVIII 37.
— — — -Pegmatit. XVIII 219.
— — — -Syenit. XVIII 219.
— von Koswit. XXI 311.
— von Kulait. XXI 308.
— von Kullait. XXI 315.
— von Kuskit. XXI 313.
— von Kyschtymit. XVIII 212.
— von Labradorporphyrit. XXIV 104.
— von Lagoriolith (N. M.) XVIII 149.
— von Laterit. XXII 19, 24.
— von Latit. XVIII 521.
— von Lautit. XIV 125.
— von Lehm von Gomplitz B. M. XV 281.
— von Lepidomelan, Mariupol. XXI 241.
— von Leucitbasalt s. u. A. von Basalt.
— — — Basanit s. u. A. v. Basanit.

Digitized by Google

Analyse v. Leucitephrit s. u. A. v. Tephrit.
— v. Leucittinguaitvitrophyr der Picota. XVI 252.
— von Limburgit. Paraguay. XXIV 214.
— — — Rio de Janeiro. XX 304.
— von Lipariten. XX 400—408.
— von Liparit von Fort Davis. XV 447.
— — — Gleichenberg. XXI 299.
— — — -Obsidian. Kaukasus. XXIII 30.
— von Madupit. XVIII 521.
— von Magmabasalt s. u. A. von Basalt.
— eines Magmagesteines. Finnland. XII 120.
— von Magneteisenerz. Magnetberg. XXIII 148.
— von Mariupolit XXI 240.
— von Melaphyr. Darmstadt. XXI 185—190.
— von Melilithnephelinbasalt. Tasmanien. XXV 305.
— v. Mergel, oberturonem —. B. M. XXIV 260 u. 262.
— v. Meteoreisen. San Gregorio. XVIII 92.
— von Meteoriten. XII 178.
— — — von l'Aigle. XIII 364.
— — — von Zavid. XVIII 515.
— v. Meteorstein. Ochansk. XI 87—90.
— von Mineralquellen Bosniens. XI 105—143, 183—213.
— — — Büdös. XI 304—318.
— vom Mineralwasser von Arva-Polhora. XVIII 444.
— v. Minette (Hornblende —). Aarmassiv. XXIV 77.
— — — (Augit —). Plauenscher Grund. XI 27.
— von Monchiquit. Böhm. Mittelgebirge. XIX 67.
Analyse v. Monchiquit. Böhm. Mittelgebirge. XXI 548.
— von monchiquitischem Nephelinit. Tasmanien. XXV 302.
— von Monzonigesteinen. XXI 73, 75, 98, 102, 105, 191, 225.
— von Natronkalisimonyit. Kalusz. XXI 356.
— von Nemaphyllit. Wildkreuzjoch. XXI 342.
— von Nephelin, Mariupol. XXI 242.
— — — -Basalt s. u. Analysen von Basalt.
— — — -Eudialyt-Basalt v. Tasmanien. XXV 312.
— — — -Porphyr. Böhm. Mittelgebirge. XXI 575.
— — — -Syenit s. u. A. v. Syenit.
— — — -Tephrit s. u. A. v. Tephrit.
— von Nephrit. XXIV 233.
— von Nordmarkit. XX 243.
— von Norit. Ivrea, Ober-Italien. XVII 404.
— von Nosean. XVIII 135, 139.
— von Obsidian (Liparit), Kaukasus. XXIII 30.
— v. Oligoklas. Tvedestrand. XXII 169.
— — — -Albit (Soboth und Wilmington). XX 56, 68.
— von Olivingabbro s. u. A. von Gabbro.
— von Olivin. Kapfenstein. XXIV 315.
— von Omphazit aus Eklogit. XXII 446.
— des Opals von Pisek. XIV 488.
— von orthoklasähnlichem Drusenmineral. Eulenberg. (Leitmeritz.) XI 288.
— von Paposit. Chile. XI 223.

Digitized by Google

Analysen v. Paisanit v. Mosquez Cañon u. verwandten Ganggesteinen. XV 439.
— v. Phonolithen. Böhmisch. Mittelgebirge. XIV 95, XIX 27, XX 147, XXI 568, XXIII 330, XXIV 283.
— von Phonolith von Brüx. XX 147.
— — — (Analcim-Nephelin —). Kamnitz. XXV 113.
— — — mit Hauyn. Paraguay. XXIV 216.
— — — (Analcim —). Praskowitz. XXV 118.
— — — (trachytischer —). Columbretes. XVI 165.
— — — des Westerwaldes. XVII 475.
— des Pinguites von Taus. XIV 518.
— von Plagioklas (Albit). Amelia. XX 85.
— — — (Albit). Lakous. XV 158.
— — — (Albit). Mariupol. XXI 243.
— — — (Oligoklas). Tvedestrand. XXII 169.
— — — (Oligoklas-Albit). Soboth, Wilmington. XX 56, 68.
— — — (Andesin) aus Hornblendeandesit von Tusnád am Büdös. XXI 41.
— von Plagioliparit. XIX 298.
— von Porphyr (Nephelinsyenit —) aus d. Gegend von Predazzo. XVII 560.
— von Porphyriten d. Bachergebirges. XIV 373.
— von Porphyrit (Augit-Labrador —). Magnetberg, Ural. XXIII 132.
Analyse von Prehnit. Radautal. XXII 63.
— von Pseudobrookit. XIV 126.
— von Pseudomorphose von Muscovit n. Rubellit. XXI 8.
— — — n. Turmalin. XXI 2, 3.
— von Pulaskit. XX 243.
— von Pyknochlorit. XXII 71.
— von dem Pyrophyllit ähnlichen Mineralen. XXII 99, 100.
— von Pyroxen (Augit). B. M. XV 268.
— — — (Augit) aus Augit-Labrador-Porphyrit. XXIII 132.
— — — (Augit) aus Augitdiorit. Magnetberg, Ural. XXIII 120.
— — — (Augit) des Eläolithsyenits d. Picota (Serra de Monchique). XVI 210.
— — — (Aegirin). XXI 240.
— — — (Aegirin) aus Phonolith. (Brüx.) XX 155.
— — — Jadeit. XXIV 236.
— — — aus Kalk von Mährisch-Altstadt. XIX 338.
— — — von Renfrew. XV 35.
— — — XVIII 111, 114, 118.
— — Pyroxenen aus Eruptivgesteinen. XXIV 487.
— — — (Salit). Sala. XIII 221.
— von Pyroxenit von Mal-Inverno (Monzoni). XXI 98.
— von Quarz-Hypersthen-Diorit. Ivrea, Ob.-Italien. XVII 407.
— des Quellenwassers von Aedipsos und Gialtra. XV 391.
— von Quellenwasser. B. M. XV 286.
— von Quetenit. Chile. XI 217.
— des Rapakivigesteines, Finnland. XII 21.
— von Retinit, Thessalien. XX 356.

Digitized by Google

Analyse v. Rhyolith. Euganeen. XXV 320.
— von Rockallit. XIX 304.
— des Säuerlings v. Preblau. XI 295—300.
— — — in Seifersdorf (Öst.-Schlesien). XVI 137.
— von Salit von Sala XIII 221.
Analyse von Sandstein. Paraguay. XXIV 223.
— von San Gregorio-Eisen. XVIII 92.
— von Santorinit. XIX 306.
— der Schalenblende v. Mies in Böhmen. XIV 278.
— von Schlacken. XXIII 445.
— der sauren Erde aus Persien. XII 90.
— von Saussurit v. Allalingebiet. XV 110.
— von Sericit. B. M. XV 209.
— — — -Gneis. B. M. XV 209.
— von Serpentin. XII 293.
— von Serpierit. XIV 121.
— von Shoshonit. XX 123.
— von Sideronatrit, Chile. XI 214.
— der Sillimanites von Humboletz. XIV 506.
— von Simonyit, Hallstadt. XXII 107.
— von Skapolit von Breno. XV 164.
— von Smirgel von Naxos. XIV 323.
— v. Sodalithgauteit. Böhm. Mittelgebirge. XXI 529.
— v. Sodalithporphyr. Böhm. Mittelgebirge. XIX 76.
— von Sodalithsyenit s. u. A. v. Syenit.
— von Sodalithtephrit. Böhm. Mittelgebirge, XV 258, XIX 82.
— des Soolwassers, nördlich von Pretoria. XV 195.
Analyse von Spinell. XVIII 37.
— — — im Kelyptit. XIX 126.
— des Syenites (Alkali —) von Beverley. XIX 318.
— — — (Sodalith —). Böhmisches Mittelgebirge. XXI 160, 522.
— — — (Nephelin —). Brasilien. XVI 252.
— — — (Korund —). XVIII 219.
— — — (Eläolith —) von Moita an der Foia (Serra de Monchique). XVI 225.
— — — (Eläolith —) von Picota (Serra de Monchique). XVI 218.
— — — (Eläolith —) von Pouzac (Hautes-Pyrenées). XVI 219.
— — — v. Sawtooth Mts. XV 428.
— v. Schlieren im Eläolithsyenit v. Picota (Serra de Monchique). XVI 228.
— von Sylvanit v. Kalgoorlie. West-Australien. XVII 288.
— von Taimyrit. XVIII 523.
— von Tephrit (Hauyn —). B. M. XXI 167.
— — — (Leucit —). B. M. XV 270.
— — — (Nephelin —). B. M. XV 261.
— — — (Sodalith —). Böhmisches Mittelgebirge. XV 258, XIX 82.
— — — (Nephelin —). Serra de Monchique. XVI 275.
— v. Tephriten d. Böhmisch. Mittelgebirges. XIV 103.
— — — -Tuffes. B. M. XV 237.
— von Teschenit. Capverden. XI 98.
— von Theralith. Duppau. XXII 281.

Digitized by Google

Analysen v. Thermalwässern von Gastein. XIX 481—487.
Analyse d. Therme von Monfalcone. XX 185—198.
— — — von Vöslau. XXV 157.
— v. Tiefengesteinen. (Osann.) XIX 351—469.
— — — XIX 452—469.
— von Tinguait (Aegirin-Glimmer- —) d. Foia. XVI 262.
— — — Rio de Janeiro. XX 296.
— — — (Camptonitisch. —). Serra de Monchique. XVI 272.
— — — -Porphyr. Bömisch. Mittelgebirge. XIX 33.
— — — -Porphyr von Foia. Serra de Monchique. XVI 257.
— — — -Vitrophyr (Leucit —) d. Picota. XVI 252.
— v. Titanfavas. Brasilien. XVIII 336, 338.
— von Tönsbergit. XX 112.
— v. Tonalit-Gneis. Kärnten. XVIII 94.
— von Tonschiefer. B. M. XV 208.
— von Trachydolerit. XXIV 281.
— von Trachyt von Bauzá. Columbretes. XVI 168.
— — — (Plagioklas —). Euganeen. XXV 322.
— — — (vitrophyrischer —) von Forodada Columbretes. XVI 177.
— — — Westerwald. XVII 481.
— von Tuffit. Böhmisches Mittelgebirge. XXIII 318.
— von Turmalin. XIX 158—163.
— — — Benitz. XII 421.
— von Umptekit, Rio de Janeiro. XX 248.
— v. Uralitporphyrit. Finnland. XII 107.
— von Variolit. Rumänien. XVIII 495.
Analye der arsenhältigen Vitriolquelle. Srebrenica. XI 301.
— von Vivianit von Kloub b. Protivin. XVI 511.
— der Vulcanobomben. XXI 51.
— von Wässern des Böhm. Mittelgebirges. XV 286, XIX 96.
— des Wassers aus der Konstantinquelle in Gleichenberg (Steiermark).
— von Weinbergerit. N. M. XXV 184.
— v. Wolframit. Bolivia. XVI 528.
— von Wollastonit. XVIII 127.
— von Wyomingit. XVIII 520.
— von Yentnit. XXI 313.
— von Zirkon. Mariupol. XXI 240.
— -Tabelle zur Klassifikation der Eruptivgesteine. XIII 127.
— -Tafel zur Gesteinsgruppen-Typenaufstellung. XII 238—252.
— -Tabellen zu Rosenbusch, Chemische Beziehungen der Eruptivgesteine. XI 160—172.
— — zu Lang, Systematik der Eruptivgesteine. XIII 503, 514.
Anapait N. M. XXIII 94.
Anatas. XXV 212.
— Kuttenberg. XXII 79.
— Prägratten. XXII 472—484.
Andalusit. Čejov. XII 420.
— — Humpoletz. A. XIV 497.
— Heimspitze. Vorarlberg. XIV 565—568.
— Löslichkeit. XII 341.
— Moldauthein. A. XIV 501.
— Protivin. XIV 503.
— Schmelzpunkt. XXII 316.
Andes (amerikanische) und böhmisches Mittelgebirge. Vergleich. XXII 209—265.

Digitized by Google

Andesit (Hypersthen —). Alboran. A. XVIII 525—555.
Andesite. Cypern. XII 263—312.
— (Dacit —). XIX 306.
Andesit, Cordierit —. Darstellung aus Silicatschmelzen. XVIII 167—169.
— Hypersthen —. Euganeen. A. XXV 326.
— -Familie, Grenzen der —. XIX 182—200.
Andesite. Gleichenberg. A. XXI 274.
Andesit, Augit —. A. Gudaur-Mleti. XIX 240.
— Hypersthen —. A. XIX 306.
— Kaukasus. XXIII 1—50.
— Klassifikation. (Osann.) XX 432—445.
— Augit —. Santiago. XII 150.
— Hypersthen —. Santiago. XII 151.
— Hornblende —. S. Cristobal. XII 148.
— Siebengebirge. XIII 39—113.
— Zur Systematik des —. XIX 291—306.
— Westerwald. XVII 301 bis 330, A. 421—484.
— -Bimsstein. Ustica. A. XXIII 519.
— — Brechungsexponenten. XXIII 543.
— -Tuffe. XXIII 33.
Andreasberg. Fluorit mit anomalen Ätzfiguren. XI 382.
Anglesit. Cinque valle. Südtirol. XVII 524.
Angola, Gesteine v. —. XXII 357—362.
Anhydrit, Natürliche Färbung des —. XVIII 320.
Anisenyltetrazotsäure, Krystallographische Untersuchung d. —. XVIII 241—250.
Ankerit. Erzberg bei Eisenerz. XII 504.
Ankogl-Apatit. XX 356.
Annaberg. Minerale. XXIII 87.
— Niederösterreich. Vanadinit. XVII 519.
Anomit. Dürrenstein. XXI 77.
Anorthit s. a. u. Plagioklas.
Anorthosit, Systematik d. — (Osann.) XIX 419—422.
Anthophyllit. Dürrenstein. XXI 77.
— Schmelzpunkt. XXII 311.
Anthracit im Porphyr. Holoubkau. XVI 513—516.
Antigorit-Serpentin. Stubachtal. Hohe Tauern. XIV 271—276.
Antimonfahlerz. Grossau. XXIII 87.
Antimonit. Cinque valle. Süd-Tirol. XVII 522.
Antonio Pereira. Ouropreto. Brasilien. Skorodit. XIV 412.
Apache (Davis) Mts. Texas. Geologische und petrographische Beiträge. A. XV 394—456.
Apachite. Apache Mts. Texas. XV 447—455.
Apatit. XXIII 91.
— Ankogl. XX 356.
— Natürliche Färbung des —. XVIII 319—320.
— Radautal. XXII 68.
— Schmelzpunkt. XXII 316.
— Zillertal. XXIII 84.
— Zöptau. XIV 267—270.
Aphanit. Magnetberg, Ural. A. XXIII 137.
Aplit. Aarmassiv. A. XXIV 83.
— Calcitführender —. Südafrika. XIV 188—190.
— Ivrea, Mastallonetal. XVII 515.
— Klassifikation. XXI 387—391.

Digitized by Google

Aplit. Kössein. XXIV 351.
— Nephelin —. Rio de Janeiro. XX 286.
— Essexit —. Böhmisches Mittelgebirge. XIX 68.
Apophyllit. Böhmisch. Mittelgebirge. XXI 586, XXIII 219, 379.
— Kontraktionsfiguren. XXIV 203.
— Mährisches Gesenke. XIX 336.
— Radzein. XXIV 129.
— Salesl. XXIII 219.
Aragatz-Gesteine. XXIII 2.
Aragonit. Böhmisches Mittelgebirge. XXI 586, XXIII 379, XXIV 294.
— Dolomit nach —. XXIII 217.
— Ustica. N. XVII 106.
Aranyer Berg. Pseudobrookit. A. XIV 126—130.
Ararat, Zur Petrographie des —. XIX 257.
Archäische Eruptivgesteine aus dem südwestlichen Finnland. A. XII 97—142.
Arfvedsonit s. u. Amphibol.
Argyrodit-Plusinglanz. XIX 244.
Ariegit. A. XXI 316.
Arran, Massengesteine v. —. Schottland. XIV 443—470.
Arsen, regelmäßige Verwachsung mit Arsenblüte. XIX 102—105.
— Akadanimura, Japan. XVI 529.
— -Blüte, regelmäßige Verwachsung mit Arsen. XIX 102—105.
— -haltige Vitriolquelle von Srebrenica, Bosnien. A. XI 301—303.
— -Kies. Cinque valle. Südtirol. XVII 522.
— — Pseudomorphose von Kupferglanz nach —. XVI 526.
— — Reichenau. XXI 363.
Arsenopyrit. Petrowitz. XII 416.
— Sestroun bei Selčan. A. XVI 504—505, XVII 291.
Artinit. N. M. XXII 383.
Arva-Polhora, Ungarn. Mineralwasser. A. XVIII 443—446.
Asbest. Schmelzpunkt. XXII 312.
Asche. Vesuv, Cattaro 1906. XXV 356.
— Vesuv, Triest, 19. IV. 1906. XXV 541.
Aspang, Minerale von —. XXI 461.
Aspasiolith, Pseudomorphose nach Cordierit. XX 14.
Asta, Cima d' — s. a. Cima d'Asta.
Astrakanit-Simonyit. Hallstadt. A. XXII 103.
Astrolit. N. M. XXIII 300.
Atakamit. Chile. XI 221.
Atatschit. Magnetberg. Ural. XXIII 134.
Atlantische Sippe der Eruptivgesteine. A. XXII 209—265.
Aubenas-Hibschit. XXV 265.
Auersberg, Steiermark. Tuffe. XVIII 391—393.
Augit als Einschluß in Basalt. XIV 35—42.
— im Hypersthenandesit. Alboran. XVIII 533—536.
— s. u. Pyroxen.
— -Andesit s. u. Andesite.
— -Diorit s. a. Diorit.
— -Minette s. u. Minette.
— -Monchiquit s. u. Monchiquit.
— -Porphyrite s. a. u. Porphyrite.
Augitit. Böhmisches Mittelgebirge. XIV 109, XV 264, XVII 67—68.
— Tetschen. A. XIV 109.
— -Klassifikation. (Osann.) XX 498—504.

Digitized by Google

Ausscheidungsfolge i. Basalten. Ustica. XXIII 516.
— in Eruptivgesteinen. A. XXV 361—412.
— der Komponenten in Eruptivgesteinen. XXIV 437—542.
— der Mineralien in Ergußgesteinen. Beziehung zum Schmelzpunkt, Zonenstruktur. XVII 485—491.
Aussig. Geologische Aufnahme. A. XXIII 305—383.
Austenit. XXIII 208.
Auswürflinge aus tephritischen Brockentuffen. Tetschen a. E. XV 291—324.
— von Vulcano. XXI 31—64.
Axinit. Monzoni. XXIII 217.
Azumaberge, Japan. Vulkanische Tätigkeit. XIV 223.
Azuma-San., Japan. Vulkanische Tätigkeit. XVI 421—426.

Bachergebirge, Eruptivgesteine. XVII 187—192.
—, Granite. A. XIV 360—374.
—, Porphyrite. A. XIV 360—374.
Baddeleyit. Jacupiranga. São Paulo, Brasilien. A. XIV 395—411.
Bahia, Begleitminerale des Diamant. A. XVIII 342—359.
Bakerit. N. M. XXIII 387.
Bakersville, Oligoklas. XXII 174.
Baku, Vulkan Boch-Dach bei —. XIV 250.
Bálványos, Mineralquellen. A. XI 304.
Bamle, Oligoklas. XXII 160.
Banakit. A. XX 119.
— Klassifikation (Osann). XX 466.
Banat Dognacska. Eisenglanz. XVI 519—522.
Bandai-San. Japan. Vulkanische Tätigkeit. XVI 417—421.
Banja, Therme. A. XI 210.
Banjaluka, Therme. A. XI 193. 196.
Barbaton, Meteorit. A. XIII 353.
Barkevikit, s. u. Amphibol.
Baryt, Biegungsversuche am —. XI 261.
— Cinque valle. Südtirol. XVII 524.
— Hüttenberger Erzberg. XII 62—81.
— Karlsbad. XXIII 550.
— Natürliche Färbung des —. XVIII 320.
— Pilsen. XXII 80.
— Schichtenbau. XVI 22—27.
— Schlaggenwald. XXIV 335.
— Teplitz. XIV 13—16.
Basalt (Feldspat-). Böhmisches Mittelgebirge. A. XVII 26, XXIII 335, XXIV 272.
— (Leucit-). Böhmisches Mittelgebirge A. XV 254, XXIV 275.
— (Magma-). Böhmisches Mittelgebirge. XV 271, XVII 56, XXIII 344, XXIV 277.
— (Nephelin-). Böhmisches Mittelgebirge. XV 254, XVII 48, XXIII 339, XXIV 276.
Basalte. Böhmisches Mittelgebirge. XV 245—256, XVII 23—58, XIX 36—48, XXI 510—519, XXIII 332.
— Columbretes. A. XVI 308—311.
Basalt. Darstellung aus dem Schmelzfluß. XVIII 172—179.
— Einschlüsse im Siebengebirge. XIV 17.
— Euganeen. A. XXV 328.
—, Granitische Einschlüsse in —. XIII 231—238.
Basalte (Hypersthen-). XIX 179, 197, 200, 307.

Digitized by Google

Basalte (Quarz-), Kaukasus. N. XVII 285—286.
— Kaukasus. XXIII 38.
— Klassifikation (Osann). XX 445.
— (Hornblende-). Klassifikation. (Osann.) XX 454—457.
— (Leucit-). Klassifikation. (Osann.) XX 487—494.
— (Nephelin-). Klassifikation. (Osann.) XX 480—487.
— (Plagioklas-). Klassifikation. (Osann.) XX 445—460.
— der Lausitz. XIV 297—310.
Basaltmagmen. Experimente mit —. XVIII 169—196.
Basalt, vitrophyrischer. Vulkaninsel bei Pantelleria. A. XII 510—521.
— (Nephelin-). Paraguay. XII 255.
— Schmelzpunkt. XX 230.
— Steiermark. XV 361—384, A. XVI 337—360, A. XVII 526—543, A. XVIII 377—407.
— (Nephelin-). Steinberg bei Feldbach, Steiermark. XIV 358.
— (Nephelin-). Tasmanien. XXV 314.
— (Nephelin-Eudialyt-). Tasmanien. A. XXV 307.
— (Feldspat-). Ustica. A. XXIII 504.
— (Nephelin-). Salband. XXV 533.
— (Olivinfeldspat-). Ustica. XXIII 495.
— (Feldspat-). Verhältnis zum Andesit. XIX 182—200.
— Weitendorf, Steiermark. A. XVII 535—543.
Basaltglas. Brechungsexponent etc. XXIII 545.
Basalttuffe. Böhmisches Mittelgebirge. XVII 20—23, XIX 34, XXI 508—510. XXIII 347, A. XXIV 270.
— Steiermark. XVIII 377—395.
Basalttuffe, Oststeiermark. XXIII 401—405.
Basanite. Klassifikation. (Osann.) XX 472—480.
— (Leucit-). Böhmisches Mittelgebirge. XXIII 345, XXIV 278.
— (Nephelin-). Böhmisches Mittelgebirge. XXI 560, XXIII 345, XXIV 278.
— (Nephelin-). Serra de Monchique. A. XVI 276—279.
— (Nephelin-). Klöch, Steiermark. XV 365, 380.
— (Nephelin-). Steinberg, Steiermark. XVI 352—359.
— Tetschen. A. XIV 110.
— (Leucit-). Vesuv. A. XVIII 94.
Baumhauerit. N. M. XXII 382.
Baveno, Granitische Massen von —. XVII 262—281.
Beauxit. Surinam. XXII 35.
Beckelith N. M. A. XXIV 120.
Beerbachit. Klassifikation. XXI 404.
Belugit. A. XXI 310.
Benekesche Preisstiftung. XIV 190.
Benitz, Turmalin. A. XII 420.
Beraun. Hüttenprodukte. XXII 497.
Bergkrystall. Dobrugea. XVII 518.
— Zöptau. XIV 176—183.
Bergseife. Böhmisches Mittelgebirge. XXIV 294.
Berichtigung, Rosenbusch. XI 438.
Bertrandit. XXIV 333.
Beryll. XXII 383.
— Zöptau. XXI 350, XXII 78.
Beudantit. XXV 342.
Beverley Alkalisyenit. XIX 308.
Biegungsachse an Feldspäten. XVIII 360—366.
Biegungsversuche am Baryt. XI 261.
Bihač, Therme. A. XI 202.
Bildstein. XXIV 239.

Digitized by Google

Bildung der Minerale im Magma. Experimente. A. XVIII 1—90, 105—240.
Bimssteine. Brechungsexponenten etc. XXIII 540.
Bimsstein, Ustica. A. XXIII 519.
Bimssteintuffe im Rotliegenden des Südharzes. XIV 283—296.
Binnental, Dolomit. Krystallograph. Bestimmungen. XI 224.
— Minerale des —. XXIII 551.
Biotit. Böhmisches Mittelgebirge. XXI 587, XXIV 294.
— Darstellung aus dem Schmelzfluß. XVIII 158.
— Pseudomorphose nach Cordierit. XX 36.
— Schlaggenwald. XXIV 336.
— Schmelzpunkt. XXII 306.
— Theralith. Duppau. XXII 275.
— in Tonalit. Rieserferner. XIII 400.
— s. a. Glimmer.
Bismutosmaltin. A. Zschorlau. N. M. XVI 523—526.
Bitterwässer, s. u. Mineralquellen.
Blasenzüge aus Melaphyr. A. XXI 185—190.
Bleiglanz, s. a. u. Galenit.
— Verwachsung mit Eisenkies. XX 349.
Blende, s. u. Zinkblende.
Boch-Dach bei Baku. Vulkanische Tätigkeit. XIV 250.
Bochnia. Gyps. XXV 214.
Bockeroth. Andesit. XIII 53.
Böhmen, Beiträge zur Mineralogie von —. XII 416—428.
— Einige Mineralfundorte. A. XVI 504—518, XVII 291.
Böhmerwald, nördlicher. Granulite. Granitporphyr. XIX 207—217.
Böhmisches Mittelgebirge, Aegirin, s. u. Böhmisches Mittelgebirge, Pyroxen.
— — Alluvium. XV 283—284, XVII 92—93, XIX 94, XXI 584, XXIII 373, XXIV 292.
— — Analcim XIX 73, XXI 586, XXIII 379, XXIV 294.
— — Analcimphonolith, s. u. Böhmisches Mittelgebirge, Phonolith.
— — Analcim-Nephelin-Phonolith s. u. B. M. Phonolith.
— — Analyse von Analcim-Nephelinphonolith. Kamnitz XXV 113.
— — Analyse von Gesteinen, s. u. Analyse von Gesteinen.
— — Analyse von Wässern. XV 286, XIX 96.
— — und Andes. Vergleich. XXII 209—265.
— — Aplit (Essexit). XIX 68.
— — Apophyllit. XXI 586, XXIII 219, 379.
— — Aragonit XXI 586, XXIII 379, XXIV 294.
— — Augit, s. u. Böhmisches Mittelgebirge, Pyroxen.
— — Augitmonchiquit s. u. Monchiquit.
— — Augitit. A. XIV 110, XV 264, XVII 67—68.
— — Auswürflinge tephrit. Brockentuffe. XV 291.
— — Baryt, Teplitz. XIV 13—16.
— — Basalte. A. XV 245 bis 256, XVII 23—58. XIX 36—48, XXI 510 bis 519, XXIII 332, XXIV 273.
— — Basalt (Feldspat-). XV 247, XVII 26, XXIII 338, XXIV 273.
— — Basalt (Leucit-). A. XV 255.

Digitized by Google

Böhmisches Mittelgebirge. Basalt (Magma-). XV 271, XVII 56, XXIII 344, XXIV 277.
— — Basalt (Nephelin-). XV 254, XVII 48, XXIII 342, XXIV 276.
— — Basalttuffe. XVII 20 bis 23, XIX 34, XXI 508 bis 510, XXIII 347, A. XXIV 270.
— — Basanit. A. XIV 110.
— — Basanit (Leucit-). XXIII 345, XXIV 278.
— — Basanit (Nephelin-). XXI 560, XXIII 345, XXIV 278.
— — Bergseife. XXIV 294.
— — Biotit. XXI 587, XXIV 294.
— — Bostonit. XIX 69, XXI 552, A. XXIV 302.
— — Bostonit (Sodalith-). A. XXI 529.
— — Brandschiefer. XXI 485.
— — Braunkohle. XXI 481 bis 485, XXIII 321.
— — Braunkohlenflötze. XVII 17—18.
— — Brockentuffe. XV 291 bis 324, XVII 58—59.
— — Calcit. XXI 587, XXIII 380, XXIV 295, XXV 263.
— — Camptonit. A. XIV 101, XV 237, XVII 75—83, XXI 545.
— — Camptonitische Ganggesteine. XV 237—245.
— — Castellit. XXI 587.
— — Chabasit. XXI 587, XXIII 380.
— — Cenoman, s. u. Kreideformation.
— — Comptonit. XXI 587, XXII 375.
— — Cordierit. XXIII 380.
Böhmisches Mittelgebirge. Diatomeenschiefer. XXI 486, XXIII 322.
— — Diluvium. XV 275, XVII 88—92, XIX 86 bis 93, XXI 578, XXIII 360, XXIV 290.
— — Dolerit. A. XIV 99, A. XV 191, 487, A. XIX 55.
— — Dolomit. XXIII 380.
— — Drusenmineral (orthoklasähnlich). Leitmeritz. XI 288.
— — Einschluß von Granitit in Basalt. Rollberg. XXI 83.
— — Einschlüsse (analogene) in Nephelinbasalt. Jakuben. XXIV 143.
— — Eisenglanz. XXI 587.
— — Epidot. XXI 587.
— — Eruptionsfolge. XIX 489—497.
— — Erze. XIX 59.
— — Essexit A. XV 191, 487. A. XIX 55, XXI 156 bis 170, 535—445.
— — Essexit, Ganggefolgschaft des —. A. XXIV 299.
— — Fauna und Flora des Tertiär. XXI 489—505.
— — Feldspate in Gesteinen des — u. d. Andes. XXII 231.
— — Fluorit XXI 587, XXV 234.
— — Gauteit. A. XVII 84 bis 88, XIX 72, XXI 554, XXII 87, XXIV 300.
— — Gauteit (Sodalith-). A. XXI 529.
— — Geologie des —. XI 182, XII 397, 445, XIV 95, XV 201, 485, XVII 1, XIX 1, 489, XXI 157, 465, XXIII 305, XXIV 249, 299, XXV 249.
— — Gneis. XXIV 256.
— — Gneis (Sericit-). A. XV 209.

Digitized by Google

Böhmisches Mittelgebirge. Granat, Marienberg. XXV 249, A. XXV 260.
— — Grauwackenschiefer. A. XV 209.
— — Grundgebirge. XXIV 255.
— — Gyps. XXIII 380.
— — Hauynophyr. A. XXI 526.
— — Hauyntephrit, s. u. Böhmisches Mittelgebirge, Tephrit.
— — Hibschit. XXIV 327, A. XXV 249—268.
— — Hornblende. XXI 587, XXIII 380, XXIV 295.
— — Hornblende aus Phonolith, Brüx. A. XX 153.
— — Hornstein in Gängen im Porphyr. XIV 13—16.
— — Hyalith. XXIII 380, XXV 235.
— — Kartographische Aufnahmen. XV 201, XVII 1, XXI 465, XXIII 305, XXIV 249.
— — Kohlenbrandgesteine. XXIII 358.
— — Kontakt an Basalten. XXIII 346.
— — Kontakthof am Essexit. XXI 542.
— — Kontakthöfe an Graniten und Syeniten. XIII 290—342.
— — Kontaktmineral Hibschit. N. M. XXV 249—268.
— — Kontaktwirkungen der Eruptivgesteine. XV 271.
— — Kreideformation. XV 210, XIX 9—13, XXI 471—475, XXIII 311 bis 313, XXIV 256—264.
— — Lehm, Analyse. XV 281.
— — Leucitbasanit, s. u. Böhmisches Mittelgebirge, Basanit.
Böhmisches Mittelgebirge. Leucitmonchiquit, s. u. Böhmisches Mittelgeb., Monchiquit.
— — Leucittephrit, s. u. Böhmisches Mittelgebirge, Tephrit.
— — Limonit. XXIII 380.
— — Magnetit. XXIII 381.
— — Marbasit. XXIII 380.
— — Mergel. A. XXIV 260, 262.
— — Minerale. XVII 94, XIX 97, XXI 586, XXII 373, XXIII 379, XXIV 294, XXV 235.
— — Monchiquit. XVII 75 bis 83, A. XIX 67, A. XXI 545.
— — Monchiquit (Augit-). XXIII 353.
— — Monchiquit (Leucit-). XVII 75—83.
— — Mondhaldeit. XXI 546.
— — Natrolith. XIX 73, XXI 587, XXII 376, XXIII 381, XXIV 296.
— — Nephelin. XXI 587.
— — Nephelinausscheidlinge im Tinguaitporphyr. XXV 235.
— — Nephelinbasanit, s. u. Böhmisches Mittelgebirge, Basanit.
— — Nephelinit, doleritischer. XII 167—168.
— — Nephelinporphyr. A. XXI 575.
— — Nephelintephrit, s. u. Böhmisches Mittelgebirge, Tephrit.
— — Oligocän, s. u. Tertiärformation.
— — Olivin. XXIV 296.
— — Opal. XXIII 381.
— — Orthoklasähnl. Drusenmineral. Leitmeritz. XI 277.
— — Phakolith. XXI 587.

Digitized by Google

Böhmisches Mittelgebirge. Phillipsit. XXII 375, XXIII 381, XXIV 296.
— — Phonolith. A. XIV 95, XVII 69—72, A. XIX 27, A. XX 129—177, A. XXI 465, XXIII 326, XXIV 283.
— — Phonolith (Analcim-). Praskowitz. A. XXV 118.
— — Phonolith (Analcim-Nephelin-). Kamnitz. A. XXV 113.
— — Plagioklas in Auswürflingen. Tetschen. XV 303—309.
— — Porzellanjaspis. XXIII 358.
— — Propylitische Gesteine. XIX 67, 74, 86.
— — Pseudomorphose von Kalkspat nach Hibschit. XXV 263.
— — Pyrit. XXIII 380.
— — Pyroretin. XXI 587.
— — Pyroxen (Aegirin) aus Phonolith. Brüx. A. XX 155.
— — Pyroxen (Augit). XXI 587, XXIII 380, XXIV 294.
— — Pyroxen (Augit) in Auswürflingen aus tephritischen Brockentuffen. A. XV 295.
— — Quellenwasser. A. XV 286.
— — Salische Gesteine. A. XXIV 299.
— — Sericit. A. XV 209.
— — Sodalith. XXI 588, XXIV 296.
— — Sodalithbostonit, s. u. Böhmisches Mittelgebirge, Bostonit.
— — Sodalithgauteit, s. u. Böhmisches Mittelgebirge, Gauteit.
— — Sodalithaugitsyenit, s. u. Böhmisches Mittelgebirge, Syenit.
Böhmisches Mittelgebirge. Sodalithporphyr. XIX 76.
— — Sodalithsyenit, s. u. Böhm. Mittelgeb., Syenit.
— — Sodalithtephrit, s. u. Böhmisches Mittelgebirge, Tephrit.
— — Sphärosiderit. XXIII 359.
— — Steatit. XXIV 296.
— — Stilbit. XXII 374.
— — Syenit (Sodalith-). A. XVIII 349, XXI 160, 520.
— — Syenit (Sodalithaugit-). Beziehung zum Essexit. A. XXI 156—170.
— — Tephrit. A. XIV 103, XV 256—276, 311—324, XVII 59—68, XIX 49.
— — Tephrit (Hauyn- und Sodalith-). A. XV 82, 258, XVII 59, XIX 80, A. 258, XXI 167, XXIII 350, XXIV 280.
— — Tephrit (Leucit-). XI 277, XV 270, XVII 68, XIX 79, XXI 560, XXIII 351.
— — Tephrit (Nephelin-) A. XV 261, XVII 66, XIX 79, XXI 557.
— — Tephrittuff. A. XV 237, XIX 77, XXI 556.
— — Tertiäre Fluoritgänge. Teplitz. XXV 483.
— — Tertiärformation. XIX 14—86, XXI 475—578, XXIII 313—383, XXIV 265.
— — Tertiär. Paläontologische Funde. XXI 489—505.
— — Thomsonit. XXIII 381, XXIV 296
— — Tinguait. XVII 72, XIX 31, XXI 574.
— — Tinguaitporphyr. A. XIX 33.
— — Titanit. XXI 588.
— — Tone (gebrannte). XXIII 358.

Digitized by Google

Böhmisches Mittelgebirge. Tonschiefer. A. XV 206.
— — Trachydolerit. XXIII 350, XXIV 280.
— — Trachyt. A. XVII 72 bis 75, XIX 84, XXI 562.
— — Trachyttuff. XIX 82.
— — Tuffe. A. XV 434. XXIV 268; s. a. u. Basalttuff, Tephrittuff.
— — Tuffite. XVII 14—17, XXI 480, A. XXIII 318.
— — Turmalin. XXIV 296.
— — Turon, s. u. Kreideformation.
— — Wad. XXIII 38.
— — Wasseranalysen. XIX 96.
— — Whewellit. XVIII 251, XIX 166.
— — Zenoman, s. u. Böhmisches Mittelgebirge, Kreideformation.
— — Zeolithe. XXII 373—377.
— — Zeophyllit. XXI 588, XXIV 127.
Bohnerz. Paraguay. XII 254.
Bolivia. Wolframit. A. XVI 526—528.
Bolvershahn. Andesit. XIII 67.
Bomben, vulkanische. Andes, Santorin, Tusnád, Vulcano. XXI 31—64.
Boothit. N. M. XXIII 300.
Borek bei Kralowitz. Galenit. XIV 483.
Borga. Kugelgranit. A. XIII 177—210.
Borjom. Gesteine. XXIII 18.
Bornit, s. a. Buntkupferkies.
Bosnien. Mineralquellen. A. XI 105—143, 183—213.
— Vitriolquelle. Srebrenica. A. XI 301—303.
Bostonit. Apache Mts. Texas. XV 434.
Bostonit. Böhmisches Mittelgebirge. XIX 69, XXI 552, A. XXIV 301.
— (Sodalith-). Böhmisches Mittelgebirge. A. XXI 529.
Bostonite. Klassifikation. XXI 391—397.
— (Quarz-). Klassifikation. XXI 393—394.
Bostonit. Rio de Janeiro. XX 285.
Bostonitporphyr. Serra de Monchique. XVI 247—249.
Bournonit. Cinque valle. Südtirol. XVII 523.
Bowmanit. N. M. XXV 203.
Brandschiefer. Böhmisches Mittelgebirge. XXI 485.
Brasilien. Diamant. Seine Begleitminerale. A. XVIII 342—359.
— Favas. A. XVIII 334—342.
— Mineralogische Notizen aus —. XII 457—475, A. XIV 395—414, XVIII 334—359.
— Phosphatfavas. A. XXV 335.
Brauneisenstein. Triest. XXI 251.
Braunkohlenflötze. Böhmisches Mittelgebirge. XVII 17—18.
Braunkohle. Böhmisches Mittelgebirge. XXI 481—485, XXIII 321, 355.
— Griechenland. N. XX 355.
Brazilit, s. a. Baddeleyit.
Breccie. Konkonjärvi, Finnland. XII 114—118.
Brechungsexponent natürlicher Gläser. XXIII 536—550.
Brechungsvermögen. Bestimmung der Minerale in Dünnschliffen durch das —. XIII 386, XIV 554.
Breiberg. Andesit. XIII 53.
Brenner Titanit. XVII 544—555.
Brockentuff. Böhmisches Mittelgebirge. XVII 58—59.

Digitized by Google

Brockentuff. Gleichenberg. XXI 298.
Brockentuffe, tephritische —. Tetschen a. E. XV 291—324.
Bromo. Java. Vulkanische Tätigkeit. XIII 279, XVI 430.
Bronzit, s. a. u. rhombischer Pyroxen.
— Gabbro, s. u. Gabbro.
Brookit. XXV 212.
— Brasilien. XII 458—462.
— Kuttenberg. XXII 79.
Brotkrustenbomben. XXI 63, XXIII 98.
Brüngelsberg. Andesit. XIII 57.
Brüx (Spitzberg). Phonolithe. A. XX 129—177.
— Venustiefbau. Whewellit. XVIII 251—254, XIX 166.
Brunsvigit. Radautal. A. XXI 171—177.
Brusio, s. a. Veltlin.
Büdös. Mineralquellen. A. XI 304—318.
Buchit als Einschluß im Nephelinbasalt. Jakuben. XXIV 143.
Buntkupfererz. Löslichkeit. XII 335.
Buntkupferkies, Mellitzgraben. XIX 341.
— Tirol. N. XVII 289.

Calbuco, Chile. Vulkanische Tätigkeit. XIV 233—238, XVI 412—414.
Calcit, Böhmisches Mittelgebirge. XXI 587, XXIII 380, XXIV 295.
— Cinque valle. Südtirol. XVII 523.
— Czaslau. XXII 80.
— Dvorec. XIX 284.
— Hlubotschep. XIX 277—283.
— Jarow. XIX 284.
— Katharinenberg. XXI 460.
— Lend. XXI 460.
— Natürliche Färbung des —. XVIII 321.
Calcit, Libuschin. Kladno. XVI 505—507.
— nach Hibschit. Marienberg. XXV 263.
— Quarz nach —. XXII 581.
Calcitkrystalle. Vorarlberg. XII 170—172.
— Schichtenbau. XVI 30—33.
— Steierdorf. Rauris. Korrosionserscheinungen. XII 487—500.
— St. Prokop. XIX 283.
— Ausbildung der Zwillinge des —. XXIV 323.
Caledonit. Chile. A. XX 390—398.
Calvarienberg bei Feldbach. Steiermark. Tuffe. XVIII 390.
Camptonit. Böhmisches Mittelgebirge. XIV 100, 102, XVII 75—83, XIX 62—64, XXI 545 XXIII 353.
— Mädstein. A. XIV 102.
Camptonite. Serra de Monchique. A. XVI 270—286.
Camptonit. Ziegenberg. XIV 100.
Camptonitische Ganggesteine. Böhmisches Mittelgebirge. XV 237—245.
Camptonite. Klassifikation. XXI 418—422.
Capland. Diamant. XIX 340.
Capstadt. Turmalinhornfels. XVII 287.
Capverden. Eruptivgesteine, A. XI 91—104.
Carbonate mit seltenen Erden. XXIV 135.
Cassiterit. S. u. Zinnstein.
Castellit. Böhmisches Mittelgebirge. XXI 587.
Cattaro. Vesuvasche. XXV 356.
Čejov. Andalusit. XII 420.
— Humpoletz. Andalusit. A. XIV 497.
— Turmalin. XIV 497.

Digitized by Google

Celebes. Vulkanische Tätigkeit auf —. XVI 446.
—, s. a. Lokon.
Cenoman, s. u. Kreideformation.
Centrum, s. u. Zentrum.
Černikal, Chloromelanitbeil. XX 358.
Cernygraben. Bachergebirge. Glimmerporphyrit. A. XIV 370.
Ceslak, Bachergebirge. Gneisgranit A. XIV 367.
Chabasit. Böhmisches Mittelgebirge. XXI 587, XXIII 380.
— Kontraktionsfiguren. XXIV 210.
— Predazzo. XXII 502.
— Zöptau. XXI 351.
Chalcedon. Cinque valle. Südtirol. XVII 522.
Chalkophyllit. Schmiedeberg. XXI 251.
Chalkophyrit, s. u. Kupferkies.
Chalkosin, s. a. Kupferglanz.
Chalmersit. N. M. XXIII 97, XXIV 114.
Charakter der Doppelbrechung. Entscheidung in Schnitten. $\perp \beta$. XVI 181.
Chemische Beziehungen der Eruptivgesteine. XI 140—178.
Chemische Klassifikation der Eruptivgesteine. S. u. Klassifikation.
Chemische Konstitution der Mineralwässer. XI 487—535.
Chemische Natur des Grundgebirges. A. XII 49—61, XIII 496—520.
Chemismus der Eruptivgesteine. XIII 496—531.
— der Gesteine. Abhängigkeit der Gemengteile vom —. XIII 117—132, 521—531.
— des Urgebirges. XIII 496—52.
Chemismus und Krystallform der Minerale. XXII 393—402.
Chester. Korundophilit. A. XII 33.
Chiastolith. Anwachskegel. XIII 256.
Chile. Caledonit. XX. 390—398.
Chilenische Erzlagerstätten und ihre Beziehungen zu Eruptivgesteinen XII 186—198.
Chile. Mineralvorkommnisse. A. XI 214.
— Vulkanische Tätigkeit in —. XIV 233—238, XVI 412—415.
Chloritanalysen. XII 32—38.
Chlorit. Pseudomorphose nach Cordierit. XX 36.
— Ural. XIV 153—155.
Chloritschiefer. Jeschken. XXV 74.
— Gurtipohl. Vorarlberg. N. XV 192—194.
— Tirgul Neamtz. Rumänien. XVIII 501—502.
Chloromelanit. XXV 346.
Chloromelanitbeil. Černikal. XX 358.
Chlorophyllit. Pseudomorphose nach Cordierit. XX 4.
Chrom. Färbung der Minerale durch —. XVIII 454—460.
Chromeisenerzlagerstätten. Dubostika. XXIII 393—400.
Chromit in Chromeisenerzlagern. Dubostika. XXIII 393—400.
Chromit. Schmelzpunkt. XXII 316.
Chrysoberyll. XXIII 215.
— Zöptau. XIV 183—187.
Ciglio del Guarnero. Ponzainsel s. d.
Čikwaska. Böhmen. Erdöl. XVI 516—518.
Cima d'Asta. Beobachtungen aus dem Gebiete der —. XII 408—415.

Digitized by Google

Cima d'Asta. Lagerungsverhältnisse. Alter. Entstehungsart. XVII 194—211.
Ciminit. A. XIX 301.
Cinque valle. Südtirol. Mineralien von —. XVII 520—525
Citlaltepetl, s. u. Pic von Orizaba.
Citrin, Ursache der Färbung. XIX 273—276.
Classification, s. u. Klassifikation und Systematik.
Coelestin. Natürliche Färbung des —. XVIII 320.
— Häring. XXIV 114.
Cohenit. XXIII 205.
Colima Vulkan. Mexiko. Vulkanische Tätigkeit. XIV 240.
Columbien. Vulkanische Tätigkeit in —. XIV 240.
Columbretes. Gesteine der —, A. XVI 155—179, 308—336.
Comptonit. Böhmisches Mittelgebirge. XXI 587, XXII 375.
Constantinquelle. Gleichenberg, Steiermark. A. XVI 140—149.
Contact s. Kontakt.
Coolgardie. Turmalin. XXII 503.
Coolgardit. N. M. XXII 383.
Copiapit. Chile. XI 220.
Coquimbit. Chile. XI 221.
Cordierit. Böhmisches Mittelgebirge. XXIII 380.
— Deutsch-Brod. XIV 507.
— Humpoletz. XII 422.
— — A. XIV 507.
— Krystallisation im Andesitmagma. XVIII 68—72.
— Kürnberg. XXII 80.
— Linz. XXI 449.
— Pseudomorphosen nach —. XX 1—39.
— Radautal. XXII 67.
Cordieritandesit s. u. Andesit.
Cordieritgestein. Mte. Doja. A. XII 156—166.
Cordieritglimmerhornfels. Kontakt mit Eläolithsyenit. Serra de Monchique. XVI 300—302.
Cordierithornfels. Kössein. XXIV 356.
— Rican. A. XXIV 190.
Core Monte. Ponzainsel s. d.
Cornwall. Fluorit mit anomalen Ätzfiguren. XI 374.
— Orthoklas. XXV 429.
— Zinnstein. XXV 232.
Corrosionserscheinungen am Kalkspat von Steierdorf (Banat). XII 487—491.
— von Rauris. XII 491—500.
Corrosionserscheinung am Flußspat von Sarntal. Tirol. XII 500—504.
Cotunnit. Chile. XI 222.
Črni Guber. Mineralquelle. A. XI 122.
Cronstedtit. Kuttenberg. XXII 79.
— Přibram. A. XII 32.
Cruizloma. Vulkanische Tätigkeit. XIV 240.
Cumberland. Fluorit. Ätzversuche. XI 367.
Cuprit. Löslichkeit. XII 338.
Cypern. Geologie der massigen Gesteine. XII 263—312.
Czaslau. Minerale. XXII 80.

Dacit. XIX 306.
Dacitandesit s. u. Andesit.
Dacit. Elbrus. XX 222.
Dacite. Klassifikation. (Osann.) XX 423—432.
Dacit. Verhältnis zum Andesit. XIX 182—200.
Dammer. Berg von —. Eruptive Tätigkeit. XIII 276.
Daphnit. Penzance. A. XII 33.
Darstellung von Diamanten. XXI 454.
— der Minerale. XVII 331—372.

Digitized by Google

Darstellung der Minerale aus dem Schmelzfluß. A. XVII 1—90, 105—240.
Davis s. u. Apache.
Deckenbasalte. Petrographische Unterscheidung von Stielbasalten. XIV 297—310.
Delul Cetátzei. Neamtz s. u. Tirgul Neamtz.
Desmin. Kontraktionsfiguren. XXIV 208.
— Schlaggenwald. XXII 485.
— Viktoriafälle. Zambesi. XXV 449.
Deutsch-Brod. Cordierit. XIV 507.
Diabase. Amphibolitisierung. Elbtalgebirge. XIII 324.
— Arran. Schottland. XIV 457.
— Cypern. XII 281—286.
— Einschluß im Bostonitporphyr. Serra de Monchique. XVI 302.
— Jeschkengebirge. XXV 61—78.
— Iffinger. Meran. XVI 195—196.
— Klassifikation. Osann. XX 445—460.
— Magnetberg. Ural. XXIII 139.
— (Konga-). Tasmanien. A. XXV 314.
— mit Verwitterungszone. Surinam. XX 57.
Diabashornfels. Kontakt mit Eläolithsyenit. Serra de Monchique. XVI 297—300.
Diabasporphyrit. Jeschkengebirge. XXV 67.
— Ortakioi. Rumänien. XVIII 477—485.
— Rumänien. XX 559.
— s. a. u. Porphyrit.
Diallag s. a. Pyroxen.
Diallagfels. Cypern. XII 289.
— Ivrea. Mastallonetal. XVII 514.
Diamant. XXIV 118.
— Seine Begleitminerale. Brasilien. Bahia. A. XVIII 342—359.
Diamant. Kapland. XIX 340.
— Dispersion des —. N. XV 350—351.
—, künstlich aus Silikatschmelzen. XXI 454.
— Optische Bestimmungen. XV 49—76.
Diatomeenschiefer. Böhmisches Mittelgebirge. XXI 486, XXIII 322.
Differentiation. Böhmisches Mittelgebirge und amerikanische Andes. XXII 243.
— Magmatische. XI 148, XXI 215. XXIV 107.
— bei Nephelinbasalt. XXV 533.
Diluvium. Böhmisches Mittelgebirge. XV 275—283, XVII 88—91, XIX 86 bis 93, XXI 578, XXIII 360, XXIV 290.
Diopsid s. u. Pyroxen.
Diorit (Augit-). Capverden. XI 99.
Diorite. Hornblende —. Metamorphose an —. Ivrea. Mastallonetal. XVII 506—509.
Diorit. Quarzhypersthen —. Ivrea. Oberitalien. A. XVII 404—407.
— Klassifikation. Osann. XIX 411—419. XXII 403.
— Klausen. XVII 212—233.
— Magnetberg. Ural. A. XXIII 118.
— Ronsperg. Böhmen. XVI 128—130.
— Aplite. Ivrea. XVII 515.
Dioritische Gesteine. Tirol. XIII 1—17.
Dioritporphyrit. Aarmassiv. A. XXIV 90, 95.
Dioritporphyrite. Klassifikation. XXI 376—384.
Dipyr s. u. Wernerit.
Dispersionsbestimmung. XXIV 339.

Digitized by Google

Dispersion der Doppelbrechung. Bestimmung. XXII 378—380.
— — — s. a. Doppelbrechung für verschiedene Farben.
— der optischen Achsen (rhombischer Pyroxen). XXIV 140.
Disthen. Schmelzpunkt. XXII 316.
— Zillertal. XVII 106.
Doberner Höhe s. u. Falkenberg.
Dobrankatal s. u. Tetschen.
Dobrugea. Bergkrystall. XVII 518.
Dognacska. Eisenglanz. XVI 519—522.
— Quarzzwillinge. XXIII 94.
Dognacskait. A. XXIV 118. 323.
Doja Mte. Cordieritgestein. A. XII 156—166.
Dolerit. Euganeen. A. XXV 331.
— Rongstock s. a. Essexit. XIV 98. A. XV 188—191.
Dolnj-Tuzla. Mineralwässer. XI 105.
Dolomit nach Aragonit. XXIII 217.
— Bildung des — XIV 526—544.
— Binnental. Krystallographische Bestimmungen. XI 228.
— Böhmisches Mittelgebirge. XXIII 380.
— Gebroulaz. XI 536.
— Krystallformen. XI 241, 438.
Dolomit. Verwachsung mit Nemaphyllit. A. XXI 323—345.
— Prärosionsflächen. XI 230.
— Quarz nach —. XXII 581.
— Scaleglia. Ätzfiguren. XI 239.
— — Krystallographische Bestimmungen. XI 234.
— — Zwillinge. XI 238.
— Zwillinge, Binnental. XI 234.
Doppelbrechung. Bestimmung der Dispersion der —. XXII 378.
— Bestimmung der — für verschiedene Farben an Mineralen. XXI 107—156.
Doppelbrechung für verschiedene Farben an einigen Mineralien. XXIII 415—450.
— Charakter der —. XXIV 31.
— — — — —. Entscheidung in Schnitten $\perp \beta$. XVI 181.
Doppelsulfate. Krystalltracht. XXIV 359.
Drachenfels. Trachyt. XIII 58.
Druck. Einfluß von normalem und erhöhtem — bei Verfestigung geschmolzener Gesteinsmassen. XVII 331—373, 387.
Dubie. Kontakt. XI 270.
Dubnica. Säuerling. A. XI 136.
Dubostica. Chromeisenerzlager. XXIII 393—400.
Duppau. Augitsyenit. XXII 289.
— Eläolithsyenit. XXII 287.
— Theralith. XXII 266—296.
Dürnstein. XXII 492.
Dürrenstein. Anthophyllit. XXI 77.
Duxertal. Hornblende im Grünschiefer. XXI 247.
Dvorec. Kalkspat. XIX 284.

Edelopal nach Gyps. XIX 339.
Eger, Schönbach. Zinnober. XVI 96—99.
Eggenburg, Amethyst. XXII 381.
— XXIII 388.
Egginerhorn s. u. Allalin.
Eglestonit. N. M. XXIII 299.
Egong Gunung. Flores, Vulkanische Tätigkeit. XIV 263.
Eichberg s. u. Tetschen.
Einschluß, endogener im Basalt. XVII 537.
— von Amphibolit in Granitporphyr. Leipzig. XVI 488.
Einschlüsse von Andalusit-Cordieritgesteinen in Granitporphyr. Leipzig. XVI 476—481

Digitized by Google

Einschluß von Diabas in Granitporphyr. Leipzig. XVI 488.
Einschlüsse von Glimmerschiefer im Granit. Greifenstein. XVIII 281—289.
— von Gneis im Tonalit des Rieserferner. XIII 424.
— des Granites von Flamanville. A. XXI 230—237.
— im Granit von Kössein. XXIV 545.
—, granitische in Basalten der Oberlausitz. XIII 231—238.
— von Granitit in Basalt. Niemes. XXI 83.
— im Granitporphyr vom Leipziger Kreis, XVI 465—503.
Einschluß von Granulit in Granitporphyr. Leipzig. XVI 481—486.
— von Grauwacke in Granitporphyr. Leipzig. XVI 467—476.
Einschlüsse (enallogene) in Nephelinbasalt. Jakuben. XXIV 143.
— von Orthoklas in Minetten. Plauenscher Grund. XI 62.
Einschluß von Porphyrit in Granitporphyr. Leipzig. XVI 489.
Einschlüsse im Quarz. XXII 197.
Einschluß von Quarz im Granitporphyr Leipzig. XVI 486—488.
Einschlüsse von Quarz in Minetten. Plauenscher Grund. XI 62.
— von Quarzit in Granit. Greifenstein. XVIII 293.
— in Topaskrystallen. Mursinka. XXV 211.
— in vulkanischen Gesteinen des Siebengebirges. XIV 17—84.
Eisen. Färbung der Minerale durch. — XVIII 466—468.
Eisenkrystall aus dem Meteorstein von Laborel. XXV 511.
Eisen s. a. Meteoreisen.
— Modifikationen. XXIII 181.
Eisenerz s. u. Erzberg.
Eisenerzlager, Magnetberg. Ural. A. XXIII 113—152, 225—262.
Eisenglanz, Bildung von — in Schmelzflüssen. XVIII 84—90.
— Böhmisches Mittelgebirge. XXI 587.
— Dognacska, Banat. XVI 519—522.
— Elba. A. XV 184—187.
— Magnetberg. Ural. A. XXIII 149.
— Optische Bestimmungen. XV 49—76.
— Schlaggenwald. XXIV 334.
— Schmelzpunkt. XXII 316.
Eisenglanzschuppen, Lage der — im Sonnenstein. XXI 248.
Eisenglanz, Ural. XIV 90.
— nach Wolframit. Zinnwald. XXI 182.
Eisenhochofenschlacken. XXIII 431, 432.
Eisenkappel, Kärnten. Granitische Gesteine. XVII 184—186.
Eisenkies s. u. Pyrit.
Eklogite. Allalingebiet. Wallis. A. XV 91—134.
Eklogit-Amphibolite. XXII 527.
Eklogite. Ötztal. A. XXI 437.
Eläolith. Schmelzpunkt. XX 225.
Eläolithsyenit s. u. Syenit.
Eläolithsyenitaplite. Klassifikation. XXI 390—391.
Eläolithsyenitporphyr. Klassifikation. XXI 373—376.
— Serra de Monchique. XVI 267—270.
Elba. Eisenglanz. A. XV 184—187.
Elbingerode. Metachlorit. A. XII 33.

Digitized by Google

Elbogen. Orthoklas. Krystalltracht. XXV 426.
Elbrus Dacit. A. XIX 222.
Elbtalgebirge, Kontakthöfe an Graniten und Syeniten des —. XIII 290—342.
Engadin. Eruptivgesteine. Lagerungsverhältnisse. XVII 245—252.
Enstatit s. a. rhombischer Pyroxen.
Epidot. XXV 348.
— Böhmisches Mittelgebirge. XXI 587.
— Friedeberg. Schlesien. XV 9—28.
— Löslichkeit. XII 342.
— im Granatgestein. Magnetberg. Ural. A. XXIII 144.
— Schmelzpunkt. XXI 29.
—, Verwachsung mit Orthit. XI 1—6.
— Zöptau. XIV 157, XXI 349, XXII 584.
Epsomit. Kalusz. XXI 355.
Erdöl, Čikwaska. Böhmen. XVI 516—518.
Ergußgesteine. Klassifikation. Osann. XX 399—557.
Erikit. N. M. XXIII 298.
Eriwan. Gesteine. XXIII 18.
Erklärung. (Doelter, Ippen, Went.) XXIII 216.
Eruptionsfolge im böhmischen Mittelgebirge. XIX 489—497.
Eruptivgebiet des S. Cristóbal bei Santiago (Chile). XII 143—155.
Eruptivgesteine. Aarmassiv. A. XXIV 45.
— der Capverden. XI 91—104.
— Chemische Beziehungen. XI 144—178.
— Finnland. A. XII 1—31, 97—142.
Eruptivgesteine. Klassifikation. XIII 115—169.
— Klassifikation der —. Osann. XIX 351—469.
— — —. XXI 390—391.
— — —. XXII 209—265.
— — —. XXII 322—356.
— — —. XXII 403—436.
— Krystallisationsfolge. XXIV 437—542.
— —. XV 361—412.
— Monzoni. XVII 233—241.
— Ostharz. XIII 373—378.
— von Paraguay. XXIV 214.
— Predazzo. XVII 233—241.
— Struktur und Klassifikation. XII 351—396.
— Systematik. XIII 496 bis 531, XIX 169—181, XX 110—128, XXI 307 bis 327.
— Ustica. A. XXIII 469.
— Versuch einer Ordnung nach chemischem Bestand. XII 199—252.
Eruptivgneise des sächsischen Erzgebirges. XXIII 276—297.
Eruptivmagmen. Gesetze der Krystallisation. XXIV 463.
Erythrin. Cinque valle. Südtirol. XVII 524.
Erzberg bei Eisenerz. Ankerit. XII 504.
— Eisenerz. Exkursion. XX 362.
— s. a. Hüttenberg.
Erze, böhmisches Mittelgebirge. XIX 59.
Erzgebirge, Eruptivgneise des —. XX 331—348.
— Gneise. XXIII 276—297.
— Zinnstein. XXV 232.
—, sächsisches, Amphibolit. XX 346.
Erzgebirgsbruchzone. Tertiäre Fluoritgänge. XXV 483.

Digitized by Google

Erzlagerstätten, Chile: Beziehung zu Eruptivgesteinen. XII 186—198.
Essexitaplit s. u. Aplit.
Essexit, Böhmisches Mittelgebirge. A. XV 188—191, XIX 51, XXI 535—545.
— Ganggefolgschaft des —. Böhmisches Mittelgebirge. A. XXIV 299.
— Montreal. Hornblende und Titanit aus —. XXV 457.
— Rio de Janeiro. A. XX 273.
— Rongstock. A. XV 188 bis 191, 487, XIX 51, XXI 535.
— und Sodalithaugitsyenit des böhmischen Mittelgebirges. A. XXI 156—170.
—, Systematik des —. Osann. XIX 427—433.
— Tasmanien. XXV 280.
Etzmannsdorf. Granat aus Granulit. A. XXV 355.
Eudialytbasalt. (Nephelin —) Tasmanien. A. XXV 307.
Euganeengesteine. Gauverwandtschaft. A. XXV 319—334.
Euklas. XXIV 329—333.
— Bahia. Brasilien. XII 473—475.
Eukrit, Peramiho. XXIII 86.
Euktolith. Klassifikation des —. XVIII 518—519.
Euktolithe. Klassifikation. Osann. XX 498.
Eulytin, Wismutocker nach —. Schwarzenberg. XXI 182.
Eutektische Mischung. XXIII 181, XXIV 438, XXV 361.

Färbung der Krystalle und ihre Beziehung zum Schichtenbau. XVI 46—62.
—, Natürliche — der Minerale. XVIII 304—333, 447 bis 468, XIX 144—147, 273—276.
Färbung, Unterscheidung von Quarz und Feldspat mittelst —. XII 257.
— Ursache der — beim Amethyst u. Citrin. XIX 273—276.
— Ursache der — am Rauchquarz. XIX 148—154.
Fahlerz, Chile. XI 222.
Fahlunit, Pseudomorphose nach Cordierit. XX 22.
Falkenberg s. u. Tetschen.
Falkendorf s. u. Tetschen.
Falkeninsel. Vulkanische Tätigkeit. XVI 462—464.
Farrisit. Klassifikation. XXI 422.
Fassait s. u. Pyroxen.
Favas. Brasilien. A. XVIII 334 bis 342.
— (Phosphat.) A. XXV 335—344.
Feldbach, Steiermark. Tuffe. XVIII 384—388, 390.
Feldspat als Einschluß in Basalt. XIV 29.
Feldspate. Ihre Biegungsachse. XVIII 360—366.
— Gesetze der Krystallisation aus Silikatschmelzen. XXIV 490.
— in Gesteinen des Böhmischen Mittelgebirges und der amerikanischen Anden. XXII 231.
— Schmelzpunkte. XXI 28, XXII 313.
Feldspat in Trachyt und Andesit. Siebengebirge. XIII 69.
— Unterscheidung von Quarz mittelst Färbung. XII 257.
— s. a. Mikroklin, Orthoklas, Perthit, Plagioklas.
Feldspatbasalt s. u. Basalt.
Felsarten von Rumänien. A. XVIII 477—503.
Ferrera s. u. Columbretes.
Ferrit. XXIII 204.
Fibrolith. Kürnberg. XXII 80.

Digitized by Google

Finnland, südwestliches: archäische Eruptivgesteine. A. XII 97—142.
— Kugelgranit. A. XIII 177—210.
— Rapakiwigesteine. A. XII 1—31.
Fichtelgebirge. Granit von Kössein. XXIV 345.
Finsterlberg, Steiermark; s. u. Klöch.
Fiolnikberg bei Hammerstadt. Amethyst. XIV 487.
Fischau. Wad. XXIII 87.
Fischstein s. u. Forellenstein.
Flamanville. Einschlüsse des Granits. A. XXI 230—237.
Floitental. Titanit. XIX 342.
Florencit. XXV 342.
Fluoride mit seltenen Erden. XXIV 135.
Fluorit. Ätzversuche. XI 349—437.
— Böhmisches Mittelgebirge. XXI 587.
— Cinque valle. Südtirol. XVII 525.
— Cornwall. Mit anomalen Ätzfiguren. XI 374.
— Cumberland. Ätzversuche. XI 367.
— Derbyshire. Anomale Ätzfiguren. XI 387.
— Natürliche Färbung des —. XVIII 317.
— Litic. XXII 79.
— Löslichkeit. XII 340.
— Lösungsgeschwindigkeit. XI 392.
— Lösungsfläche. XI 411.
— Molekularstruktur. XI 421.
— Ötscher. (Nied.-Öst.) XVII 519.
— von Sarntal (Tirol). Korrosionserscheinung. XII 500—504.
— Schichtenbau. XVI 35—40.
— Teplitzer Therme. XXV 234.
— Schlaggenwald. XXIV 335.
Fluoritgänge (tertiäre) im Bereich der Erzgebirgsbruchzone und bei Teplitz. XXV 483.
Flußspat s. u. Fluorit.
Foia bei Monchique s. d.
Fojnica. Therme. XI 206.
Fontana. Val —, s. a. Veltlin.
Forellenstein. Gloggnitz. A. XXII 109.
Forodada s. u. Columbretes.
Four la Brouque. Orthoklas. Krystalltracht. XXV 424.
Fowlerit s. u. Pyroxen.
Foyaitische Gesteine von Rio de Janeiro. A. XX 233—259, 273—306.
— — Tasmanien. A. XXV 269—318.
Franklinit. Schmelzpunkt. XXII 316.
Freiberg. Fluorit mit anomalen Ätzfiguren. XI 381.
Friedeberg. Schlesien. Granat (Grossular). XVII 518.
— — Mineralfundorte. XV 9—28.
— — Vesuvian. XVII 384 bis 386.
Friedland. Nordböhmen. Phonolithe. XIII 465—495.
Fritscheshardt. Trachyt. XIII 63.
Froschberg. Andesit. XIII 47.
Fürstenfeld. Steiermark. Basalte. A. XVII 526.
— — Basalttuff. XXIII 401—405.
— — Steiermark. Tuffe. XVIII 393.
Fundorte (einige) von Mineralien. Böhmen. A. XVI 504—518, XVII 291.
— s. a. Mineralfundorte.
Fuschertal, Prochlorit. A. XII 34.

Gabbros. Allalingebiet im Wallis. A. XV 91—134.
Gabbro und Olivingabbro. Cypern. XII 289—292

Digitized by Google

Gabbro (Bronzit-). Ivrea. Mastallonetal. XVII 510.
— (Hornblende-). Ivrea. Oberitalien. A. XVII 408—416.
— Klassifikation. (Osann.) XXII 403.
— Ronsperg, Böhmen. XVI 105—132.
— Systematik d. —. XIX 422—427.
— Višegrad. XXIV 309.
Gabbroide-Facies von Feldspatbasalt. Ustica. XXIII 510.
Gabbroporphyrite. Klassifikation. XXI 384—387.
Gabbrostruktur in Amphibolit. Ötztal. XXII 548.
Gadolinit. XXIV 136.
Galenit. Borek bei Kralowitz. XIV 483.
— Steben bei Jechnitz. XIV 484.
Galmeikogel s. u. Annaberg.
Galunggung. Vulkanische Tätigkeit. XVI 431—446.
Gama Jama Gunung. Ternate. Vulkanische Tätigkeit. XIV 220.
Gangdiabase. Rio de Janeiro. A. XIII 211—221.
Ganggestein aus dem Habachtal. Oberpinzgau. XII 328—331.
Gastaldit s. u. Amphibol.
Gastein. Thermen. A. XIX 470—488.
Gasteintal. Minerale. XXII 490.
Gata. Therme. Bihač. A. XI 202.
Gauteit. Böhmisches Mittelgebirge. XVII 84—88, XIX 72, XXI 554, XXIV 300.
— (Sodalith-). Böhmisches Mittelgebirge. A. XXI 529.
Gauverwandtschaft der Columbretesgesteine. XVI 323—327.
— der Euganeengesteine. A. XXV 319—334.
— der Gesteine Usticas und der liparischen Inseln. A. XXIII 469—532.
Gebroulaz. Dolomit. XI 536.
Gehlenit. Dispersion der Doppelbrechung. XXIII 415.
Gelbbleierz. Annaberg. XXIII 87.
Geologie der massigen Gesteine der Insel Cypern. XII 263—312.
Geologie der Ponzainsel. Erwiderung. XVII 374—383.
Geschwindigkeitsellipsen. XXIV 2.
Gesteine. Individualität der —. XI 467—486.
— aus Paraguay. XII 253—255.
— von Rumänien. XVIII 477—503.
Gesteinsmassen. Verfestigung geschmolzener — unter erhöhtem und normalem Druck. XVII 331—373, 387.
Gialtra. Heiße Quellen. XV 385—393.
Gigantolith, Pseudomorphose nach Cordierit. XX 17.
Giorgisit. N. M. XXV 204.
Gips s. u. Gyps.
Gismondin. Böhmisches Mittelgebirge. XXII 374.
Gladstonesches Gesetz. Anwendung auf natürliche Gläser. XXIII 546.
Gläser (natürliche). Brechungsexponent und Chemismus. XXIII 536—550.
Glaskopf, roter. Bildungsweise. XIV 7.
Glaubersalz, Pseudomorphose von Thenardit nach —. XII 476—482.
Glaukonit. Böhmisches Mittelgebirge. XXIV 295.
Glaukophan s. u. Amphibol.
Gleichenberg. Steiermark. Constantinquelle. A. XVI 140—149.
— — Gesteine. XXII 386.

Digitized by Google

Gleichenberg. Eruptivgesteine. A. XXI 261—306.
— — Tuffe. XVIII 386.
Glimmerandesit s. u. Andesit.
Glimmer. Schmelzpunkte. XX 225, XXI 27, XXII 306.
Glimmergruppe. Zonarstruktur. XVII 101—105.
Glimmerschiefer. Greifenstein. XVIII 264—277.
Glimmerschiefer mit Schutzrindenbildung. Surinam. XXII 51.
Glimmersölvsbergit. Tasmanien. A. XXV 291.
Glimmerzeolithgruppe. XXV 513.
Gloggnitz. Forellenstein. A. XXII 109.
Gnas. Steiermark. Tuffe. XVIII 389.
Gneis. Böhmisches Mittelgebirge. XXIV 256.
— Einschlüsse von — im Tonalit. Rieserferner. XIII 424.
Gneise, eruptive — des sächsischen Erzgebirges. XX 331—348.
— Sächsisches Erzgebirge. XXIII 276—297.
Gneis, Granatsillimanit —. Ivrea. Mastallonetal. XVII 516.
— (Tonalit-). Wistra. XVIII 94.
Goethit. Optische Orientierung. XIV 1.
Gold. XXI 178.
— Strichprobe. XXI 357.
— Ural. XIV 86—90.
Goldschmidtsches Thermitverfahren. XXI 77.
Good Springs. Orthoklas. Krystalltracht. XXV 417.
Gorceixit. XXV 342.
Gordait. Chile. A. XI 218.
Gorni Šeher. Therme. A. XI 193.
Gotteshausberg, Schlesien. Mineralfundorte. XV 9—28.
Gottleuba. Turmalingranit. Kontakthöfe. XIII 303.
Goughs Inseln. Vulkanische Tätigkeit auf den —. XIV 245.
Goyazit. XXV 342.
Gradačac. Therme. A. XI 110.
Granat. XXII 387.
— aus Augitdiorit. Magnetberg, Ural. A. XXIII 121.
— aus Eklogit. A. XXII 457.
— aus Eklogitamphibolit. XXII 512, 524.
— Friedeberg, Schlesien. XV 9—28, XVII 518.
— aus Glimmersölvsbergit. Tasmanien. XXV 291.
— aus Granulit. Etzmannsdorf. A. XXV 355.
— in Kelyphitamphibolit. XXII 536.
— als Kontaktmineral. Marienberg. XXV 249.
— Kürnberg. XXII 80.
— Olttal. Rumänien. XVII 518.
— Radautal. A. XXII 64.
— Rolle des — in Gesteinen. XIV 550.
— Schlaggenwald. XXII 80.
— Schmelzpunkt. XX 227, XXI 28, XXII 304.
— nach Vesuvian. Schlaggenwald. XXIV 336.
— Zöptau. XXI 349.
Granatfels. Magnetberg, Ural. A. XXIII 140.
Granatgranulit. Tirol. XII 313 bis 327.
Grandidierit. N. M. XXIII 387.
Granophyr. Waschberg, Stockerau. XV 466—480.
Granulite des Böhmerwaldes. XIX 207—217.
Granulit. Graphit im —. Pöchlarn. XXIII 406.
— Granat. Tirol. XII 313—327.

Digitized by Google

Granit. Aarmassiv. A. XXIV 45.
— Bachergebirge. A. XIV 360—374.
— Cima d'Asta. XVII 194—211.
— als Einschluß in Basalten. Oberlausitz. XIII 231—238.
— als Einschluß in Basalt. XIV 58—71.
— Flamanville. Einschlüsse A. XXI 230—237.
— Hohe Tatra. XIII 222—230.
— Kössein. XXIV 345—358.
— Kontakthöfe des — vom Elbtalgebirge. XIII 290—342.
Granit. Magnetberg, Ural. XXIII 116.
— Plan. XX 74.
— Quarz und Kieselsäuregehalt. XIV 343.
— Schmelzpunkt. XX 231.
— mit Schutzrindenbildung. Surinam. XXII 48.
— Schwarzbrunn. A. XXV 536.
Granite. Systematik der —. (Osann.) XIX 375—390.
Granit. Val Trompia. XVII 244—245.
— Waschberg, Stockerau. XV 466—480.
— (Amphibol-). Winden, Niederösterreich. XXIII 410—412.
Granitaplit. Klassifikation. XXI 387—389.
Granitische Gesteine des Bachergebirges. XVII 187—192.
— Gesteine. Eisenkappel und Schwarzenbach. XVII 184 bis 186.
— — Val Sassina. XVII 252 bis 262.
— -Massen. Piemont. XVII 262—281.
Granitischkörnige periadriatische Massen. Alter. Lagerungsform. Entstehungsart. XVII 109—284.
Granitit als Einschluß in Basalt. Rollberg. XXI 83.
Granitmagmen. Krystallisationsvorgänge. XXV 361.
Granitporphyr. Aarmassiv. A. XXIV 60.
— Böhmerwald. XIX 215 bis 217.
— Brunsterwald (Böhmerwald). XIX 215—217.
— Einschlüsse im — vom Leipziger Kreis. XVI 465—503.
— Klassifikation. XXI 365—370.
— Kontaktwirkungen. Leipzig. XVI 490—498.
Granulit, Granat aus —. Etzmannsdorf. A. XXV 355.
Graphit. XXIV 119.
— Kürnberg. XXII 80.
— im Granulit. Pöchlarn. XXIII 406—409.
Graphitoid. XXIV 119.
Grauwackenschiefer. Böhmisches Mittelgebirge. XV 209—210.
Graz. XXII 495.
Greenockit. Laurion. A. N. XVI 360—361.
Greifenstein. Sachsen. Amphibolite u. a. Gesteine des —. XVIII 261—303.
Griechenland. Braunkohle. XX 355.
Grönland. Klinochlor. A. XII 35.
Grorudite. Klassifikation. XXI 397—398.
Grossau. Antimonfahlerz. XXIII 87.
Großpriesen. Blatt — der Karte des Böhmischen Mittelgebirges. A. XXI 465—590.
Grossular s. u. Granat.
Grünbleierz. Cinque valle. Südtirol. XVII 522.

Digitized by Google

Grünschiefer. Allalin. Wallis. XV 121—126.
Grundgebirge des Böhmischen Mittelgebirges. XXIV 255.
— Chemische Natur. A. XII 49—61.
Guardia Monte. Ponzainsel s. d.
Gudaur Mleti. Andesite von —. A. XIX 240.
Gümbelit als Versteinerungsmittel. N. XVII 492—493.
Gunung Awu. (Groß Sangir.) Eruption des —. XIII 266. Nachtrag. XIV 251.
Gunung Gama Jama s. u. Gama Jama.
— Lamongan s. u. Lamongan.
— Lokon s. u. Lokon.
— Sěmeru s. u. Sěmeru.
Gurtipohl. Chloritschiefer. N. XV 192—194.
Gyps. Alt-Straschnitz. A. XII 423.
— Biedermannsdorf. XXV 211.
— Bochnia. XXV 214.
— Böhmisches Mittelgebirge. XXIII 380.
— Edelopal nach —. XIX 339.
— Hyacinthen des —. Röth bei Jena. A. XV 457—465.
— Kuttenberg. XXII 79.
— Libochowitz. A. XII 423.
— Malvasinka. (Smichow.) XXI 83.
— Mannersdorf. XXIII 181.
— Triest. XXI 252.
Gypskrystalle, natürlich geätzt, von Kommern. XX 367.
Gyrolith. XXV 514.

Habachtal. Ganggestein. XII 328—331.
— Skolezit. XXI 354.
Habendorf s. u. Tetschen.
Hackschüssel bei Wermsdorf s. u. Zöptau.
Hämatit s. u. Eisenglanz.
Häring. Coelestin. XXIV 114.
Hainit. Hoher Hain. XIII 472.
Hallstadt. Simonyit. A. XXII 103.
Haloidwässer s. a. Mineralquelle.
Hamlinit. XXV 342.
Harttit. XXV 342.
Harz. Bimssteintuffe im Rotliegenden. XIV 283—296.
— Östlicher —. Eruptivgesteine. XIII 373—378.
Hatherlit. XIX 171.
Hauyn. Böhmisches Mittelgebirge. XXIV 295.
— Künstliche Darstellung des —. XVIII 141—143.
— Schmelzpunkt. XXII 307.
Hauynophyr. Böhmisches Mittelgebirge. A. XXI 526.
Hauyntephrit s. u. Tephrit.
Hawai. Vulkanische Tätigkeit auf —. XIV 226—332. XVI 452—460.
Hedenbergit s. u. Pyroxen.
Hedrumit. A. XX 126.
Hegau. Phonolithe. XIII 18—38, 170.
Heimspitze. Vorarlberg. Andalusit. XIV 565—568.
Heraletz. Lamprite, Siderit. XII 417.
Hercynit. Darstellung aus dem Schmelzfluß. XVIII 38, 84.
Herrnberg s. u. Schichenberg.
Heulandit. Kontraktionsfiguren. XXIV 209.
— Löslichkeit. XII 342.
— Mährisches Gesenke. XIX 336.
Heumit. A. XXI 321.
Hibschit. N. M. A. XXIV 327, XXV 249—268
—Calcit nach —. Marienberg. XXV 263
Hiddenit s. u. Pyroxen.
Hirschberg. Siebengebirge. Andesit. XIII 67.

Digitized by Google

Histrixit. N. M. XXIII 96.
Hlubotschep. Kalkspat. XIX 277—283.
Hochstraden. Steiermark. Nephelinit. A. XVI 337—349.
— — Tuffe. XVIII 384—387.
Hodowitz. Böhmen. Mimetesit. XVI 508.
Hoeferit. N. M. Křitz, Rakonitz. A. XIV 519.
Hohenwart s. u. Klöch, Steiermark.
Hohe Tatra. Granit. XIII 222—230.
Hoher Hayn. Nephelinphonolith. XIII 466.
Hohmannit. Chile. A. XI 215.
Holoubkau. Anthracit im Porphyr. XVI 513—516.
Horky. (Czaslau.) Minerale. XXII 80.
Hornblende aus Alkalisyenit. Beverley. XIX 312.
— und Pyroxen in Amphiboliten. XXII 529.
— in Andesit und Trachyt. Siebengebirge. XIII 76.
— in Bimsstein. Ustica. XXIII 492.
— Böhmisches Mittelgebirge. XXI 587, XXIII 380, XXIV 295.
— aus Eklogitamphibolit. XXII 508, 522.
— aus Essexit. Montreal. Optische Untersuchung. XXV 457.
— aus Forellenstein. Gloggnitz. XXII 119.
— aus Gabbrodiorit. Jablanica. XXII 499.
— aus Grünschiefer. Duxertal. XXI 247.
— in Kelyphitamphiboliten. XXII 534.
— in Minetten. Plauenscher Grund. XI 40.
— (Nephrit.) A. XXIV 228, 239.
— — Schmelzpunkt. XXII 312.
Hornblende aus Phonolith. (Brüx.) A. XX 153.
— Beziehung zum Pyroxen in Gesteinen. XVI 327—336.
— Schmelzpunkt. XX 221, XXI 26, XXII 311.
— in Theralith. Duppau. XXII 273.
— im Tonalit. Rieserferner. XIII 398.
— aus trachytischen Gesteinen der Columbretes. XVI 158—161.
— Ural. XIV 143—153.
— Zonarstruktur. XVII 100—101.
Hornblendeandesite s. u. Andesite.
Hornblendebasalt s. u. Basalt.
Hornblendediorit s. u. Diorit.
Hornblendedioritporphyrit s. u. Dioritporphyrit.
Hornblendegabbro s. u. Gabbro.
Hornblendeminette s. u. Minette.
Hornblendit. Systematik des —. XIX 435.
Hornfelse. Kössein. XXIV 352.
— (Cordierit-.) Rican. A. XXIV 187.
Hornsteine. Jeschken. XXV 72.
Hornstein, in Gängen im Porphyr. Teplitz. XIV 13—16.
Hoslau. Ronsperg. Gabbro. XVI 109—110, 121—122.
Huequen. Anden. Vulkanische Tätigkeit. XIV 238.
Hüttellehne bei Wermsdorf. Minerale der —. XX 178.
Hüttenberger Erzberg. Baryt. XII 62—81.
Humboldtilith. Dispersion der Doppelbrechung. XXIII 416.
Humpoletz. Andalusit. A. XIV 497.
— Cordierit. XII 422, A. XIV 507.
— Sillimanit. A. XIV 505.
— Turmalin. XIV 497.
— Wollastonit. XII 419.
Hutchinsonit. N. M. XXV 202.

Digitized by Google

Hyacinthen (Quarze) der Gypse des Röth bei Jena. XV 457—465.
Hyalith. Böhmisches Mittelgebirge. XXIII 380, XXV 235.
— in Erdbrandgesteinen. Böhmisches Mittelgebirge. XXV 235.
— Duppau. XXI 89.
Hyalophan. Optische Orientierung. XXV 38.
Hypersthen s. u. rhombischer Pyroxen.
Hypersthenandesit s. u. Andesit.
Hypersthenbasalt s. u. Basalt.

Idokras. Doppelbrechung für verschiedene Farben. XXI 123.
Iffingerkern. Alter, Lagerungsform, Entstehungsart. XVII 176—181.
Iffingermasse, Meran. Kontaktzone um die —. XVIII 433—442.
Iffinger (Meran). Tonalit. XVI 185—196.
Ilmenit. Magnetit und Rutil nach — XXI 226—229
Ilmenit s. u. Titaneisen.
Imprägnationsmetamorphose. Elbtalgebirge. XIII 338.
Individualität der Gesteine. XI 467—486.
Interferenzbilder. Ableitung der — durch Skiodromen. XXIV 1—34.
Internationaler geologischer Kongreß Washington 1891. XII 91.
Iolith, Systematik des —. (Osann.) XIX 433.
Iseltal. Tonalit. XIII 427.
Isobutyraldazin. Chlorhydrat des —. Krystallographische Bestimmungen. XVIII 504—508.
Isobutyraldolcyanhydrin. Krystallographische Bestimmungen. XVIII 508—509.
Isogyren, Ableitung der — aus den Skiodromen. XXIV 9.
Ivrea. Mastallone-Tal. Basischer Gesteinszug von —. XVII 495—517.
— Oberitalien. Noritische Gesteine. A. XVII 391—420.

Jablanica. Hornblende aus Gabbrodiorit. XXII 499.
Jacupiranga. Brasilien. Baddeleyit. A. XIV 395—411.
Jadeit s. u. Pyroxen.
Jakuben. Einschlüsse (enallogene) im Nephelinbasalt. XXIV 143.
Jamesonit. Cinque valle. Südtirol. XVII 522.
Japan. Vulkanische Tätigkeit in —. XVI 416—426.
Jarow. Kalkspat. XIX 284.
Jasenica. Säuerling. A. XI 132.
Java. Vulkan. Tätigkeit. XIII 279.
Jechnitz. Galenit. XIV 484.
— Lamprite. XIV 484.
Jelovac. Schwefelquelle. XI 189.
Jeschkengebirge. Diabase. XXV 61.
— Gesteine. XXV 72.
Jodblei. Chile. XI 222.
Jörgen s. u. Klöch, Steiermark.
Josefit. XIX 169.
Jungfernstein s. u. Mädstein.

Kaba auf Sumatra. Vulkanische Tätigkeit. XIII 279.
Kalgoorlie, Australien, Sylvanit. N. A. XVII 288.
Kalgoorlit. N. M. XXII 383.
Kaliumdoppelsulfate. Krystalltracht. XXIV 367.
Kalberg bei Raspenau. Minerale von —. XIII 357.
Kalkspat s. u. Calcit.
Kalkuranit. Schlaggenwald. XXII 80.

Digitized by Google

Kalusz. Minerale. XXI 355.
Kamnitz. Analcim-Nephelin-Phonolit. A. XXV 113.
Kamptonite s. u. Camptonite.
Kansas. Meteorit. XIV 471.
— Prairie Dog Creek. Meteorit. XIV 473.
Kapfenstein. Steiermark. Tuffe. XVIII 388.
Karlsbad. Orthoklas. Krystalltracht. XXV 425.
— Quarz. XX 80—82.
— Radiobaryt. XXIII 550.
— Salze der Therme. XXII 80.
Karte des Böhm. Mittelgeb. s. u. Böhm. Mittelgeb.
Kasbek, Gesteine von —. XIX 236.
Kaspisee. Submarine Eruptionen. XIII 285.
Kassiterit s. u. Zinnstein.
Kataspilit, Pseudomorphose nach Cordierit. XX 34.
Katharinenberg. Kalkspat. XXI 460.
Kaukasus, Petrographie des —. XIX 257.
— Quarzbasalte. XVII 285—286.
Kaukasusländer. Gesteine. A. XXIII 1—50.
— Petrographie der —. XIX 218—242.
Kelut. Vulkanische Tätigkeit des —. XIII 277.
Kelyphitamphibolite. XXII 544.
Kelyphitamphibolit. Ötztal. A. XXII 532.
Kelyphit in Amphibolit. XXII 536.
— Naundorf (Sachsen), Krems, Reutmühle. A. XIX 111—143.
Kentallenit. A. XXI 308.
Keramohalit. Chile. XI 221.
Keramohalit. Tenerifa. A. XII 39—44.
— — Krystallform und optische Orientierung. XII 45—48.
Keratophyr (Quarz-). Magnetberg, Ural. A. XXIII 117.
Kersantit (Hornblende-). Iffinger, Meran. XVI 196.
Kersantite. Klassifikation. XXI 408—416.
Keweenawit. N. M. XXIII 96.
Kieselsäure und Quarzgehalt mancher Granite. XIV 343—359.
Kilauea. Hawai. Vulkanische Tätigkeit. XVI 455—460.
Kindsbergkogel s. u. Klöch, Steiermark.
Kladno. Libuschin. Calcit. XVI 505—507.
Klassifikation der Gesteine. XI 467.
— der Eruptivgesteine, chemische. XI 144—178, XII 199—252, 351—396, XIII 115—169, XIX 351 bis 469, XXI 307—322, 365 bis 448, XXII 209—265, 322—356, 403—436.
— s. a. u. Systematik.
Klausen. Eruptivgesteine. Alter. Entstehungsart. XVII 212—233.
Kleinsche Lupe mit Mikrometer. XIV 375.
Klinochlor. Achmatowsk. A. XII 35.
— Kariaet, Grönland. A. XII 35.
— Zöptau. XXI 352.
Klöch, Basalt. XV 361—371.
— Basalttuffe. XVIII 378—383.
— Basanit. XV 365, 380.
— Palagonittuffe. XV 365, 378, 380.
Kloub s. u. Protivin.
Klut Vulcan s. u. Kelut.
Knittelfeld. Magnetkies. XXIII 413.
Kobalt. Mikrochemischer Nachweis von —. XX 99—109.
Kobaltglanz. XX 349.

Digitized by Google

Kodaikanal. Meteoreisen. XXV 178.
Koenenit. N. M. XXIII 97.
— Volpriehausen. XXII 80.
Kössein. Gesteine. XXIV 345.
— Granit. XXIV 345.
Kohle, Selbstentzündung der —. XXV 346.
Kohlenbrandgesteine. Böhmisches Mittelgebirge. XXIII 358.
Kohlensäureexhalation. Büdös. XI 305.
Kohlenspat. Zwickau. XIV 124.
Kokardenstruktur, sekundäre. XXV 522.
Kommern. Gypskrystalle. XX 367.
Kondensor. Verbesserung am —. XXIV 329.
Kongadiabas. Tasmanien. A. XXV 314.
Kontakt an Basalten. Böhmisches Mittelgebirge. XXIII 346.
Kontaktwirkungen. Böhm. Mittelgebirge. XV 271—273.
Kontakt mit Diabas. Jeschken. XXV 72.
— bei Dubie (Krakau). XI 270.
— am Eläolithsyenit der Serra de Monchique. XVI 239—246.
— des Eläolithsyenits. Serra de Monchique. XVI 286—302.
— an Eruptivgesteinen. Finnland. XII 127.
— am Essexit. Böhmisches Mittelgebirge. XXI 542.
— des Forellenstein. Gloggnitz. XXII 143.
— Glimmerschiefer mit Granit. Greifenstein. XVIII 289—293.
Kontaktgestein Mt. Doja. A. XII 156—166.
Kontaktgneis. Rieserferner. XIII 446.
Kontakt bei Graniten und Syeniten im Elbtalgebirge. XIII 290—342.
Kontaktwirkungen des Granitporphyr. Leipzig. XVI 490—498.
Kontaktmetamorphose an Minetten. Plauenscher Grund. XI 64.
— an Syeniten und Graniten. Elbtalgebirge. XIII 307.
Kontaktmineral. Hibschit. N. M. XXV 249—268.
Kontaktmineralien. Adamellogruppe. A. XV 159—183.
Kontaktminerale. Monzoni. XXI 213.
Kontakt an plutonischen Gesteinen. Nomenklatur. XVII 143—150.
Kontaktzone um die Ulten-Iffingermasse bei Meran. A. XVIII 412—442.
Kontraktionsfiguren an Zeolithen. XXIV 199—212.
Korallengruben s. u. Friedeberg, Schlesien.
Korrosion s. Corrosion.
Korund. XX 359.
— Bildungsbedingungen in Silikatmagmen. XVIII 23—25.
— als Einschluß im Basalt. XIV 24.
— künstlich. XIX 165.
— Tirol. XXII 77, XXIII 100.
— Zusammensetzung des aus Silikatschmelzen ausgeschiedenen —. XVIII 36—45.
Korundophilit. Chester. A. XII 33.
Koswit. A. XXI 311.
Kotor s. u. Cattaro.
Krahhardt. Trachyt. XIII 63.
Krakatau. Vulkanische Tätigkeit. XIII 277.
Krakau. Kontakt. XI 270.
Kralowitz. Galenit. XIV 483.
Kreideformation. Böhm. Mittelgebirge. XV 211—224, XIX 9—13, XXI 471—475, XXIII 311—313, XXIV 256.

Digitized by Google

Kremno, Naxos. Smirgel. A. XIV 324.
Krems. XXII 492.
— Kelyphit. XIX 121.
Kreta. Lakous. Albit. A. XV 135—158.
Krieglach, Steiermark. Pyrophyllit. XIV 379.
Křitz. Hoeferit. N. M. A. XIV 519.
Krkavecberg s. u. Pilsen. XXII 80.
Krokydolith s. u. Amphibol. XXII 313.
Kryolith. Löslichkeit. XII 339.
Kryolithionit. N. M. XXIII 300, XXIV 114.
Krystallformen. (Dolomit.) XI 243.
Krystallform optisch-aktiver Substanzen. XII 256—257.
— und chemische Zusammensetzung. XXII 393—402.
Krystallhabitus s. u. Krystalltracht.
Krystalline Schiefer. XIII 444, XXI 356.
— — als Einschlüsse in Eruptivgesteinen. XIV 72—80.
— — Klassifikation. (Osann.) XXII 350.
— — s. a. Grundgebirge.
Krystallisation aus Schmelzen. XXIII 181.
Krystallisationsfolge in Eruptivgesteinen. XXIV 437 bis 542, A. XXV 361—412.
Krystallrefraktometer. XXIII 51 bis 58.
Krystalltracht von Doppelsulfaten, Einfluß von Lösungsgenossen. XXIV 359.
— von einfachen Krystallen und Karlsbader Zwillingen des Orthoklas. XXV 413—448.
— Ursachen der abweichenden —. XXV 351.
Kubatschkaberg s. u. Praskowitz.
Kühlsbrunn. Aegirintrachyt. XIII 54.
Künstliche Darstellung (s. a. Synthetische Bildung) Analcim. XXV 97.
— — des Orthoklas. XXV 92.
— — des Rubin. XXV 525.
— — des Wollastonit. XXV 89.
— — von Mineralen aus dem Schmelzfluß. XVIII 1—90, 105—240.
— Diamanten. XXI 454.
— Korunde. XIX 165.
Kürnberg, Linz. Minerale. XXII 80.
Kugelgranit. Wirvik bei Borgå, Finnland. A. XIII 177—210.
Kuhrau. Turmalin. A. XII 420.
Kulait. A. XXI 308.
Kulaši. Therme. A. XI 186.
Kullait. A. XXI 315.
Kunzit. N. M. XXIII 300.
Kupferallophan. Cinque valle, Südtirol. XVII 523.
Kupferammoniumsulfat. Krystalltracht. XXIV 406.
Kupferglanz. Löslichkeit. XII 337.
— Pseudomorphose nach Arsenkies. Freiberg. XVI 526.
Kupferkaliumsulfat. Krystalltracht. XXIV 399.
Kupferkies, Verwachsung mit Kobaltglanz. XX 349.
Kupferpecherz. Cinque valle, Südtirol. XVII 523.
Kupferschlacke. (Amerika.) XXIII 423.
Kupfervitriol. Chile. XI 221.
Kuratal. Gesteine. XXIII 13.
Kuskit. A. XXI 313.
Kuttenberg. Minerale. XXII 79.
Kyschtymit. Korund-Anorthitgestein. Ural. A. XVIII 202—215.

Laborel. Eisenkrystall aus dem Meteorstein. XXV 511.

Digitized by Google

Labrador s. a. u. Plagioklas.
— -Augitporphyrit. Aarmassiv. A. XXIV 96.
— -Fels. Ivrea. Mastallonetal. XVII 513.
— — Monzoni. A. XXI 103.
— -Porphyrit. Jeschkengebirge. XXV 67.
Lagoriolith. N. M. Produkt aus Silikatschmelzen. XVIII 154.
Lakkolithen. Allgem. über —. XVII 132—142.
Lakonja. Bachergebirge. Gneisgranit. A. XIV 368.
Lakous. Kreta. Albit. A. XV 135—158.
Lamongan Gunung. Vulkanische Tätigkeit. XIV 205—215.
Lamprite. Heraletz. XII 417.
— Jechnitz. XIV 484.
Lamprophyre. Plauenscher Grund. A. XI 17—82.
— Quarzfremdlinge. XI 271.
Lamprophyrische Ganggesteine. Klassifikation. XXI 405.
Lamprophyrisches Gestein. Rieserferner. XIII 442.
Langfall, Gesteine von —. XX 382—389.
Lateritbildung. A. XXII 1—61.
Latit. Klassifikation. XVIII 521.
Laumontit. Czaslau. XXII 80.
— Kontraktionsfiguren. XXIV 210.
— Radautal. XXII 69.
Laurion. Greenockit. A. XVI 360—381.
— -Gebir Serpierit. A. XIV 121—124.
Lausitz, Decken- und Stielbasalte der —. Ihre petrographische Unterscheidung. XIV 297—310.
Lausitz. Granite und Syenite. Kontakthöfe. XIII 290—342.
Lauta. Lautit. XIV 125.
Lautit. Lauta. XIV 125.
Laven. Temperatur. XVII 485—491.
Lawang auf Java. Aschenregen. XIII 281.
Lawsonit und Hibschit. XXV 263.
Lazulith. Pretulalpe. XXV 531.
Lazzachtal. Korund. XXIII 100.
Leitmeritz. Orthoklasähnliches Drusenmineral vom Eulenberg. A. XI 277.
Lend, Kalkspat. XXI 460.
Lengenbachit. N. M. XXV 202.
Lepidolith s. u. Glimmer.
Lepidomelan. Darstellung aus dem Schmelzfluß. XVIII 198.
— Mariupol. A. XXI 241.
Leprese s. u. Veltlin.
Leuchtenbergit. Amity. A. XII 35.
Leucit. Schmelzpunkt. XX 224, XXII 307.
— -Basalt s. u. Basalt.
— -Basanit s. u. Basanit.
Leucitite. Klassifikation. (Osann.) XX 487—494.
Leucitit. Schmelzpunkt. XX 230.
Leucitlava. Schmelzpunkt. XX 231.
Leucitmonchiquit s. u. Monchiquit.
Leucitsyenit s. u. Syenit.
Leucittephrit s. u. Tephrit.
Libochowitz. Gyps. XII 426.
Libuschin. Kladno. Calcit. XVI 505—507.
Lichtbrechungsvermögen. Bestimmung von Mineralen in Dünnschliffen durch —. XIII 385, XVI 150—154.
Liebeneritporphyr —. A. XVII 560.
Limburgite. Klassifikation. (Osann.) XX 498—504.
Limburgit. Paraguay. A. XXIV 213—226.
— Rio de Janeiro. A. XX 302.

Digitized by Google

Limburgit. Schmelzpunkt. XX 230.
— Tasmanien. XXV 317.
Limonit. Böhmisches Mittelgebirge. XXIII 380.
— Optische Orientierung. XIV 5—7.
— Pseudomorphose nach Pyrit. Plöckenstein. XIV 495.
Linarit. Cinque valle. Südtirol. XVII 525.
Liparische Inseln. Gauverwandtschaft. XXIII 525.
— — Verhältnis zu Ustica. A. XXIII 469.
Liparite. Apache Mts. Texas. A. XV 442—447.
Liparit. Brechungsexponenten. XXIII 538.
Liparite. Cypern. XII 301.
Liparit. Darstellung aus Schmelzflüssen. XVIII 158—166.
— Gleichenberg. A. XXI 298.
Liparite. Klassifikation. (Osann.) XX 400—408.
Liparitobsidian. Kaukasus. A. XXIII 119.
Literatur XI 85—86, 179 bis 182, 273—276, 440 bis 444, 537—540.
— XII 93—96, 173—176, 258—262, 346—349, 445 bis 446, 522—524.
— XIII 171—176, 260 bis 264, 349—352, 431—432, 534—538.
— XIV 92—94, 192—194, 280—282, 381—382, 477 bis 482, 572—574.
— XV 196—200, 351 bis 360, 490—494.
— XVI 102—104, 182 bis 184, 362—364, 538—543.
— XVII 107—108, 292 bis 300, 388—390, 494, 569 bis 576.
Literatur XVIII 95—104, 255 bis 260, 368—376, 469 bis bis 475, 560—562.
— XIX 167—168, 246 bis 265, 345—350, 498—502.
— XX 86—88, 181—184, 265—272, 364—366, 560 bis 563.
— XXI 90—94, 183—184, 257—260, 363, 462—464.
— XXII 89—94, 203—206, 389—392, 591—600.
— XXIII 101—107, 220 bis 224, 303—304, 390—392, 453—456, 553—556.
— XXIV 146—149, 241 bis 245, 342—344, 434—436.
— XXV 236—237, 358 bis 360, 456, 551.
Lithionglimmer. Schmelzpunkt. XXII 305.
Litic, Fluorit. XXII 79.
Liveingit. N. M. XXII 382.
Llaima Vulkan s. u. Yaima.
Lobming. Magnetkies. XXIII 413.
Löslichkeit der Minerale. XI 319, XII 332—343.
— — — im Magma. XX 307—330.
— Zinnober. XIV 116—118.
Lösungsgenossen, Einfluß d. — auf die Krystalltracht. XXIV 358.
Lösungsgeschwindigkeit am Fluorit. XI 392.
Lösungsoberfläche. Beziehungen zu den Ätzfiguren. XI 411.
Löwenburg. Andesit. XIII 53.
Lohrberg. Trachyt. XIII 58.
Lokon. Celebes. Vulkanische Tätigkeit. XIV 217, XVI 446.
Long Island. Phillips Cy., Kansas. Meteorit. XIV 471.
Luciit. Klassifikation. XXI 404.
Luzon s. u. Mayon Vulkan.

Digitized by Google

Madupit. Klassifikation. XVIII 520.
Mädstein. Kamptonit. A. XIV 102.
— Phonolith. A. XIV 97.
Mährisch-Altstadt. Goldenstein. Augit aus krystallinem Kalk. XIX 106—110.
— — Pyroxen aus Kalk. A. XIX 338.
Mährisches Gesenke. Apophyllit, Heulandit. XIX 336
Magma. Differentiation s. u. Differentiation.
— Experimentelle Untersuchungen über die Bildung der Minerale im —. XVIII 1—90, 105—240.
— -Gesteine. Finnland. A. XII 118—121.
— monotektisches. XX 115.
Magmabasalt, s. u. Basalt.
Magmatische Umwandlung. Tonalit. Rieserferner. XIII 419.
Magnesiaglimmer. Schmelzpunkt. XXII 306.
Magnesium-Ammonium-Phosphat. Zur Kenntnis des —. XX 89—98.
— -Ammoniumsulfat. Krystalltracht. XXIV 395.
— -Kaliumsulfat. Krystalltracht. XXIV 380.
Magnesit. Krystallformen. XI 439.
— Scaleglia. XI 250.
Magnetberg. Eisenerzlager und Gesteine. A. XXIII 113—152, 225—262.
Magneteisenerz. Magnetberg. Ural. A. XXIII 147.
Magnetit. Bildungen von — in Schmelzflüssen. XVIII 84—90.
— Böhmisches Mittelgebirge. XXIII 381.
— als Einschluß im Basalt. XIV 25.
Magnetit nach Ilmenit. XXI 226.
— Schmelzpunkt. XX 227, XXI 29, XXII 316.
— Ural. XIV 90.
— Wiesenberg. XX 260.
Magnetkies. Einschluß in Basalt. XIV 27.
— Knittelfeld. XXIII 413.
— Kuttenberg. XXII 79.
Magnoferrit. Entstehung aus dem Schmelzfluß. XVIII 186.
Mala Kiselica. Mineralquelle. A. XI 125.
Malchite. Klassifikation. XXI 403—404.
Mallards Theorie der Plagioklase. XXV 3.
Mandelsteine. Finnland. XII 111—113.
Mangan. Färbung der Minerale durch —. XVIII 464—465.
Manganit. Löslichkeit. XII 338.
Mannersdorf. Gyps. XXIII 181.
Marienberg (Aussig). Granat u. Hibschit. XXV 249.
Mariupolit. A. XXI 238—246.
Mariupol. Minerale. A. XXI 238—246.
Markasit. Böhmisches Mittelgebirge. XXIII 380.
— Löslichkeit. XII 337.
Markersbach. Granit. Kontakthöfe. XIII 301.
Marmor. Friedeberg, Schlesien. XV 9—28.
Marrit. N. M. XXV 202.
Marschendorf s. u. Zöptau.
Martensit. XXIII 204.
Martit. Chile. XI 222.
Massengesteine von Arran, Schottland. XIV 443—470.
Massige Gesteine der Insel Cypern. XII 263—312.
Mastallonetal. Basischer Gesteinszug von Ivrea. XVII 495—517.

Digitized by Google

Matterhorn s. u. Allalin.
Mauna Loa. Hawai. Vulkanische Tätigkeit. XVI 460.
Mayern. Korund. XXII 77.
Mayon. Philippinen. Vulkanische Tätigkeit. XIV 221, XVI 426—429.
Melonit. Schmelzpunkt. XX 225.
Melanochalcit. N. M. XXIII 96.
Melaphyr. Blasenzüge. A. XXI 185—190.
Melaphyre. Klassifikation der —. (Osann.) XX 445—460.
— Plauenscher Grund. A. XI 17—82.
Melilith. Darstellung aus dem Schmelzfluß. XVIII 191.
— Dispersion der Doppelbrechung. XXIII 417.
— Optischer Charakter. XII 444.
— -Augitgestein. Südafrika. XIV 188—190.
— -Gesteine. Klassifikation der —. (Osann.) XX 495 bis 498.
— -Nephelinbasalt. Tasmanien. XXV 303.
Mellit. XXIV 120.
Mellitzgraben. Minerale vom —. XIX 341.
Meran. Kontaktzone um die Iffingermasse. XVIII 433—442.
— — um die Ultenmasse. A. XVIII 412—433.
— Töllite. XVI 189—193.
Merapi. Java. Vulkanische Tätigkeit. XVI 429.
Meroxen s. u. Glimmer.
Messung von Achsenbildern im Mikroskop. XIV 563—565.
Metachlorit. Elbingerode. A. XII 33.
Metamorphose an Hornblende-Dioriten. Ivrea, Mastallonetal. XVII 506—509.
Metamorphose an Noriten. Ivrea. Mastallonetal. XVII 504.
— Wesen und die Ursache der —. XII 134—141.
Meteoreisen. Kodaikanal. XXV 178.
— Mexiko. XVIII 367.
— Mukerop. XXI 247.
— Quesa. XXI 247.
— Schneidmaschine für —. XVIII 408—411.
Meteorit l'Aigle. A. XIII 353.
— Barbaton. A. XIII 353.
— Laborel. Eisenkrystall. XXV 511.
— Ochansk. A. XI 87—90.
— (Eukrit) v. Peramiho. (Deutsch-Ostafrika) XXIII 86.
— San Gregorio. A. XVIII 91, 254.
— Zavid. A. XVIII 513—517.
Meteoriten des Hofmuseums. XXI 456, XXII 190.
— Neuer Bestandteil in manchen. XVII 567.
— Oberflächenbeschaffenheit. XIV 131—142.
— Bildung der Piezoglypten. XXV 537.
Meteoritenstudien. A. XII 177—185, XIV 471—475.
Metallurgie, Forschungen in der —. XXIII 181.
Mexiko. Meteoreisenmassen. XVIII 367.
— Topas (natürlich geätzt) XI 331.
— Vulkanische Tätigkeit in —. XIII 289, XIV 240.
Michel Levys Theorie der Plagioklase. XXV 4.
Mies. Schalenblende. A. XIV 278.
— Wad. XXII 79.
Miessling. Bachergebirge. Porphyrit. A. XIV 371.

Digitized by Google

Mikroklin. (Amazonenstein.) Natürliche Färbungen des —. XVIII 328.
— Schmelzpunkt. XX 222.
— im Tonalit. Rieserferner. XIII 396.
— s. a. u. Feldspat.
Mikropegmatit. Rieserferner. XIII 411.
— -Photographien farbige im polarisierten Licht. XXV 200
Mimetesit. Hodowitz. Böhmen. XVI 508—509.
Minerale v. Aspang. XXI 461.
— aus dem Binnental. XXIII 551.
— (einige). Böhmen. XII 416.
— des Böhmischen Mittelgebirges. XVII 94, XIX 97, XXI 586, XXII 373, XXIII 379, XXIV 294, XXV 235.
— Brasilien. XIV 395.
— Brennergneis. XVII 544.
— Chile. A. XI 214—223.
— von Czaslau. XXII 79.
— Friedeberg, Schlesien. XV 9—28.
— (Einige Fundorte). XVII 518—525.
— des Gasteintales. XXII 490.
— von Kalusz. XXI 355.
— Künstliche Darstellung von — aus dem Schmelzfluß. XVIII 1—90, 105—240.
— von Kuttenberg. XXII 79.
— Löslichkeit im Wasser. XI 319.
— von Monzoni. XXIII 217.
— von Niederösterreich. XXI 360—363, XXIII 87.
— Predarz. XVII 557.
— von Raspenau. XIII 257.
— Reaktion der —. XXIV 417.
— von Schlaggenwald. XXIV 334.
— Seisser Alpe. XXIV 321.
— mit seltenen Erden. XXIV 135.
— Steiermark. XVII 541.
Minerale aus tephritisch. Brockentuffen. XV 291—324.
— Tirol. XVII 289.
— von Triest.
— aus dem Ural. XIV 85, 143.
— Zillertal. XVII 106.
— von Zöptau. XIV 156, 265, XXI 346—354.
Mineralbildung im Magma. Experimente. XVIII 1—90, 105—240.
Mineralogisches. A. XI 214—223.
Mineralquellen. Bosniens. A. XI 105—143, 183—213.
— Büdös. A. XI 305.
— Radein. XXV 131—156.
— s. a. Quellen u. Thermen.
— -Wasser. Arva Polhora. Ungarn. A. XVIII 443—446.
— -Wässer. Chemische Konstitution der —. XI 487—535.
Minerogenese und Stabilitätsfelder der Minerale. XXV 79—112.
Minette (Augit-) Plauenscher Grund. A. XI 26.
— (Hornblende-) Aarmassiv. XXIV 74.
Minetten. Klassifikation. XXI 407—408.
Mino. Topas. XVI 536—537.
Mischungsgesetz des Turmalin. XIX 155—164.
Missourit. Systematik des —. (Osann.) XIX 434.
Mittaghorn s. u. Allalin.
Mitteilungen der Wiener mineralogischen Gesellschaft. XX 261, 359. XXI 76—89, 178—182, 247—256, 354 bis 363, 456—461. XXII 79—88, 189—202, 368 388, 485—496. XXIII 84 bis 99, 180—225, 298

Digitized by Google

bis 302, 384—389, 533 bis 552. XXIV 113—139, 227—240. XXIV 321 bis 338. XXV 199—233, 449 bis 452.
Mlaker Revier. Pisek. Opal. XIV 488.
Moldauthein. Andalusit. A. XIV 501.
Molekularstruktur. Beziehung zwischen — und Ätzfiguren. XI 421.
Molybdänglanz. Radautal. XXII 69.
— -Verbindungen aus dem Serpentin des Rothenkopfs. Zillertal. XIII 532—533.
Monazit. Brasilien. XII 470—473.
Monchique, Serra de —. Eläolithsyenit und dessen Gang- und Kontaktgesteine. A. XVI 197—307.
Monchiquit. (Neues Ganggestein.) A. XI 445.
— Böhmisches Mittelgebirge. A. XVII 75—83, XIX 65 bis 66, XXI 545.
— (Augit-) Böhmisches Mittelgebirge. XXIII 353.
— (Leucit-) Böhmisches Mittelgebirge. A. XIX 66.
— Klassifikation. XXI 418.
— Rio de Janeiro. XX 299.
Monchiquite. Serra de Monchique. XVI 279—286.
Monchiquitischer Nephelinit. Tasmanien. A. XXV 301.
Mondhaldeit. Böhmisch. Mittelgebirge. XXI 546.
Mondhaldeite. Klassifikation. XXI 416—418.
Monfalcone. Therme von —. A. XX 185—198.
Monotektische Magmen. XX 115.
Mont-Blanc. Kelyphit-Amphibolit. XXII 544.
Montreal. Hornblende aus Essexit von —. XXV 457.
Montroydit. N. M. XXIII 299.
Monzoni. Axinit. XXIII 217.
— Eruptivgesteine. XVII 233—241.
— Gesteine. XXIII 59.
— — Chemismus und Genesis. XXI 65—76, 97—106, 191—225.
Monzonite. Monzoni. A. XXI 65—76.
Monzonit. Schmelzpunkt. XX 231.
— Systematik des —. (Osann.) XIX 390—402.
Moos. Titanit. XXII 501.
Moravicza. Diopsid. XXII 363.
Morbihan. Zinnstein. XXV 233.
Mosquez Cañon s. u. Apache.
Mostok. Ahrntal. Uralit. XIV 476.
Mt. Johnson s. u. Montreal.
Mühlviertel. Oberösterreich. Gesteine des —. XXI 449.
Mukerop. Meteoreisen. XXI 247.
Mulda. Gneise. XXIII 282.
Mursinka. Topaskrystalle mit Einschlüssen. XXV 211.
Muscovit. Pseudomorphose nach Cordierit. XX 36.
— Schmelzpunkt. XXII 307.
— Zillertal. XXIII 86.
— s. a. u. Glimmer.

Naegit. N. M. XXV 203.
Natrolith. Böhmisches Mittelgebirge. XIX 73, XXI 587, XXII 376, XXIII 381, XXIV 296.
— Kontraktionsfiguren. XXIV 209.
— Stabilitätsfeld. XXV 107.
— -Phonolith s. u. Phonolith.
Natronjarosit N. M. XXIII 95.
Naundorf, Sachsen. Kelyphit. XIX 120.
Naxos. Smirgel. A. XIV 311—342.

Digitized by Google

Nemaphyllit, Verwachsung mit Dolomit. A. XXI 323—345.
Nephelin. Böhmisches Mittelgebirge. XXI 587.
— Mariupol. A. XXI 242.
— Podhorn. XXII 80.
— Schmelzpunkt. XX 225, XXI 29, XXII 307.
— Stabilitätsfeld. XXV 100.
— -Aplit s. u. Aplit.
— -Ausscheidlinge im Tinguaitporphyr. Skritin. XXV 235.
— -Melilith-Basalt. Tasmanien. A. XXV 303.
— -Basalt s. u. Basalt.
— -Basanit s. u. Basanit.
— -Eudialytbasalt. Tasmanien. A. XXV 307.
Nephelinit, Bildung des — aus Silikatschmelzen. XVIII 196—198.
— doleritischer. Schreckenstein. N. XII 167—168.
— Hochstraden. Steiermark. XVI 337—349.
— Klassifikation. (Osann.) XX 480—487.
— Monchiquitischer. Tasmanien. A. XXV 301.
Nephelinporphyr. Böhmisches Mittelgebirge. A. XXI 575.
— Klassifikation. (Osann.) XX 417—423.
Nephelintephrit s. u. Tephrit.
Nephrit s. u. Hornblende.
Neue Bücher. XVIII 102—104, 372—376, 474—475.
— — XIX 252—256, 349—350.
— — XX 270—272.
— — XXI 95—96, 260.
— — XXII 95, 206.
— — XXIII 107—110, 456 bis 467, 556—558.
— — XXIV 149—156, 245 bis 248, 436.
Neue Bücher. XXV 237—248.
Neue Minerale. XXII 382. XXIII 95, 298, 387, 550. XXIV 114. XXV 200, 249.
— — Beckelith. XXIV 120.
— — Lagoriolith. XVIII 154.
— — Nemaphyllit. XXI 342.
— — Pyknochlorit. XXII 62—73.
— — Weinbergerit. A. XXV 184.
Neu-Seeland. Vulkanische Tätigkeit. XIII 282, XVI 447—452.
Neutitschein. Mineralvorkommen. XXI 84.
Ngauruhoe. Neu-Seeland. Vulkanische Tätigkeit. XVI 450.
Nickel-Ammoniumsulfat. Krystalltracht. XXIV 390,
— Färbung der Minerale durch —. XVIII 464.
— -Kaliumsulfat. Krystalltracht. XXIV 374.
Niedmanns Biegungsversuche am Baryt. Berechnung. XI 261.
Niederösterreichische Minerale. XXI 360—363, XXIII 87.
Niobate. XXIV 135.
Niua-fu, Tongainseln. Vulkanische Tätigkeit. XVI 464.
Nordmarkit. Rio de Janeiro. XX 236.
Norit. Ivrea, Mastallonetal. XVII 502—505.
— Klausen. XVII 212—233.
— Ronsperg. XVI 127—128.
— Systematik des —. XIX 422—427.
Noritische Gesteine. Ivrea. Oberitalien. A. XVII 391—420.
Nosean. Künstliche Darstellung. XVIII 128—141.
Notizen. XI 83—84, 270 bis 272, 438—439, 536.

Digitized by Google

Notizen. XII 90—92, 167 bis 172, 256—257, 344 bis 345, 443—444.
— XIII 170, 256—259, 533.
— XIV 188—191, 277 bis 279, 379—380, 476, 563—571.
— XV 350—352.
— XVI 100—101, 180 bis 181, 360—361, 536—537.
— XVII 106, 384—387, 492—493.
— XVIII 91—94, 250 bis 254, 367, 556—559.
— XIX 165—166, 243 bis 245, 336—344.
— XX 178, 260, 355, 559.
— XXI 77—89, 178—182, 247—256, 346—363, 449 bis 461.
— XXII 74—88, 497—504, 581—590.
— XXIII 100, 217, 451.
— XXIV 140—145, 339—341.
— XXV 234, 453—455.
Nučic. Eisenerze. XXII 381.

Oberlausitz. Granitische Einschlüsse in Basalten. XIII 231—238.
Obsidian. Brechungsexponenten. XXIII 538.
Obsidiane. Santiago. XII 152.
Ochansk. Meteorstein. A. XI 87—90.
Oelberg. Trachyt. XIII 64.
Oetscher, Niederösterreich. Fluorit. XVII 519.
Oetztal. Eklogite und Amphibolite. A. XXII 437.
Oligocän s. u. Tertiärformation.
Oligoklas s. u. Plagioklas
Oligonspat. Schlaggenwald. XXIV 335.
Olivin. Böhmisches Mittelgebirge. XXIV 296.
Olivin in Basalt. Fürstenfeld. Steiermark. XVII 530.
— — — Ustica. XXIII 481.
— -Nephelinbasalt. Steinberg bei Feldbach. Steiermark. XVI 352—356.
— Schmelzpunkt. XX 226, XXII 303.
— Verteilung von Fe und Mg in — und rhombischem Pyroxen. A. XXIV 309—320.
— Zonarstruktur. XVII 98 bis 99, XXIV 482.
— Zusammenhang des Winkels der optischen Achsen mit dem Mischungsverhältnis. XXIII 451.
— -feldspatbasalte s. u. Basalte.
— -fels. Stubachtal. (Hohe Tauern.) XIV 271—276.
— -Gabbro s. u. Gabbro.
— -knollen. Bildung von — in Schmelzflüssen. XVIII 193—196.
— -pseudomorphose in Minetten. Plauenscher Grund. XI 51.
Olovo. Therme. A. XI 115.
Olttal. Rumänien. Granat. XVII 518.
Omphazit aus Eklogit. XXII 445.
Opal. XXI 88.
— Böhm. Mittelgebirge. XXIII 381.
— Chile. XI 222.
— Pisek. A. XIV 488.
— -Tigerauge. XXI 356.
— s. a. Edelopal.
Optische Achsen. Ausmessung des Winkels zwischen — im Mikroskop. N. XVI 180—181.
— — Bestimmung ihrer Lage in Dünnschliffen. XV 481—486.
— — Messung des Winkels der — aus der Hyperbelkrümmung. XXIV 35—44.
Optisch aktive Substanzen. Krystallform. XII 256—257.

Digitized by Google

Optischer Charakter der Doppelbrechung. XXIV 31.
Optische Orientierung von Göthit, Limonit und rotem Glaskopf. XIV 1—12.
— — des Keramohalit. Tenerifa. XII 45.
— — der Plagioklase. XII 443, XIV 415, XIX 243, XXV 1—42.
— — des Plagioklas. (Albit v. Amelia) XIX 321—335.
— — — — (Anorthit). XIX 201—206.
— — — — (Labrador v. Labrador). XXIV 191.
— — — — (Oligoklasgruppe). XXII 159.
— — Pyroxen. XV 29—48.
— Untersuchung. Apparate zur —. XV 49—76.
— — im parallelen Licht. (Fedorow.) XII 505.
Ortakioi. Rumänien. Gesteine von —. A. XVIII 477—496.
Orthit. XXV 349.
— Verwachsung mit Epidot. XI 1—6.
Orthoklasähnliches Drusenmineral vom Eulenberg. Leitmeritz. A. XI 277.
Orthoklas in Eruptivgesteinen, Krystallisationsgesetze. XXIV 518.
— Krystallisationsfolge. XXV 361.
— Krystalltracht einfacher und Karlsbader Zwillings-Krystalle. XXV 413—448.
— Künstliche Darstellung. XXV 92.
— Schmelzpunkt. XX 222, XXII 313.
— Senftenberg. XXI 363.
Orthoklas, Stabilitätsfeld. XXV 92.
— Val Floriaa. XXII 195.
Orthoklas. Zöptau. XXI 346.
— s. a. u. Feldspat.
Osannsches Dreieck. XXII 214.
Ostharz. Eruptivgesteine. XIII 373—378.
Ottrelithschiefer. Greifenstein. XVIII 277—281.
Ouro preto. Brasilien. Skorodit. XIV 412.
— — — Schwefelkrystalle in Pyrit. XIV 411—412.
Oxylacton. Krystallographische Bestimmungen. XVIII 510—512.

Paisanit. Apache Mts. Texas. A. XV 435.
Paisano Pass. s. a. Apache.
Palacheit. N. M. XXV 204.
Palagonit. Brechungsexponent etc. XXIII 542.
— -Tuffe. Columbretes. XVI 312.
— -Tuff. Hochstraden, Steiermark. XVI 349.
— -Tuffe von Klöch. Steiermark. XV 365, 378, 380.
— -Tuff. Steinberg bei Feldbach, Steiermark. XVI 358.
Paläontologische Funde im Tertiär. Böhm. Mittelgebirge. XXI 489—505.
Palmerit. N. M. XXV 204.
Pambakgebirge. Gesteine. XXIII 8.
Pantelleria. Gestein der 1891 entstandenen Vulkaninsel bei —. A. XII 510—521.
— Vulkan bei —. Vulkanische Tätigkeit. XVI 407—411.
Pantellerite. Klassifikation. (Osann.) A. XX 429.
Paposit. Chile. A. XI 223.
Paragonit, Pseudomorphose nach Cordierit. XX 36.
Paraguay. Gesteine aus —. A. XII 253—255, XIV 383—394, XXIV 213.

Digitized by Google

Pargasit s. u. Amphibol.
Passeier. Titanit. XXII 501.
Pazifische Sippe der Eruptivgesteine. A. XXII 209—265.
Pechstein. Brechungsexponenten etc. XXIII 538.
Pegmatit, Aarmassiv. XXIV 106.
— Rieserferner. XIII 422.
— (Korund-). Ural. XVIII 215—217.
Pencatit und Predazzit. XII 429—442, 447—456.
Pennin. Zillertal. A. XII 32.
Penzance. Daphnit. A. XII 33.
Peramiho. Eukrit. XXIII 86.
Periadriatische, granitischkörnige Massen. Alter, Lagerungsform, Entstehungsart. XVII 109—284.
Peridotite. Ivrea. Mastallonetal. XVII 511—512.
Peridotit (s. a. Olivinfels) Ronsperg, Böhmen. XVI 126.
— Systematik des —. (Osann.) XIX 435.
Periklin s. u. Plagioklas.
Perimorphose von Fluorit nach Karbonat. Schlaggenwald. XXIV 335.
Perlit im künstl. Eisen XXIII 206.
Perlstein. Brechungsexponenten etc. XXIII 542.
Persien. Saure Erde. A. XII 90.
Perthit. Entstehungsweise. XXIV 537.
Pertlstein. Steiermark. Tuffe. XVIII 390.
Petrowitz, Arsenopyrit und Quarz. XII 416.
Petschau. Orthoklas. Krystalltracht. XXV 429.
Petterdit. N. M. XXIII 96.
Pfarrerb s. a. Zöptau.
Phakolith. Böhmisches Mittelgebirge. XXI 587.
Pharmakosiderit. Schlaggenwald. XXII 80.
Phenakit. XXIV 332.
Philippinen. Vulkanische Tätigkeit. XIII 281, XVI 426—429.
Philipps Cy. Meteorit, s. a. Long-Island.
Phillipsit. Böhmisches Mittelgebirge. XXII 375, XXIII 381, XXIV 296.
Phonolithe. Apachite. Apache Mts. Texas. XV 447—455.
Phonolith. Böhmisches Mittelgebirge. XIV 97, XVII 69 bis 72, A. XIX 24, A. XX 129—177, A. XXI 564, XXIII 326, A. XXIV 283.
— Brechungsexponenten etc. XXIII 544.
— von Brüx. A. XX 129—177.
— Capverden. XI 100.
— (trachytischer) Columbretes. A. XVI 162—166.
— des Friedländer Bezirkes. Nordböhmen. XIII 465—495.
— Hegau. XIII 18—38, 170.
— Klassifikation. (Osann.) A. XX 417—423.
— Mädstein. A. XIV 97.
— Paraguay. XXIV 213.
— (Analcim-). Praskowitz A. XXV 118.
— Schmelzpunkt. XX 231.
— (Analcim-Nephelin-). Schönfeld. (Kamnitz). A. XXV 113.
— Teplitzer Schloßberg. XX 176.
— von Warnsdorf. XX 173.
— Westerwald. A. XVII 301—330, 421—484.
— Ziegenberg. A. XIV 96.
— Zittau. XX 174.
Phosphate mit seltenen Erden. XXIV 135.
Phosphat-favas. Brasilien. A. XXV 335—344.

Digitized by Google

Photographie, farbige. XXV 200.
Phyllit. Tirgul Neamtz, Rumänien. XVIII 502.
Physikalisch-chemische Gesetze der Krystallisationsfolge in Eruptivgesteinen. XXIV 437 bis 542.
Picota bei Monchique s. d.
Pic von Orizaba. Vulkanische Tätigkeit. XIV 240.
— Paderal. Neu-Mexiko. Vulkanische Tätigkeit. XIII 289.
Piemont. Granitische Massen von —. XVII 262—281.
— Piezoglypten. XXV 537.
Pikes Peak. Orthoklas. Krystalltracht. XXV 418.
Pikromerit. Kalusz. XXI 355.
Pilandit. XIX 171.
Pilsen. Baryt. XXII 80.
Pinguit. Spaniow. Taus. A. XIV 516.
Pinit. Pseudomorphose nach Cordierit. XX 26.
Pisek. Opal. A. XIV 488.
Pistazit. Czaslau. XXII 80.
— Friedeberg, Schlesien. XV 9—28.
Pistyan (Ungarn). Pelitisches Gestein. XXI 84.
Pizzo di Campo s. a. Engadin.
Plagioklas (Albit). Im Mariupolit XXI 243.
— — Amelia. A. XX 85.
— — — Optische Orientierung. XIX 321.
— — Lakous, Kreta. Optische, krystallographische Bestimmungen am —. A. XV 135—158.
Plagioklase (Albit). Mariupol. A. XXI 243.
— — Optische Orientierung. XX 199—209.
— — Schlaggenwald. XXII 485.
— — Zillertal. XXIII 85.
Plagioklase. Zöptau. XIV 157, XXI 348, XXIII 263—275.
— (Anorthit) aus Hypersthen-Andesit. Alboran. XVIII 527—533.
— — Löslichkeit. XII 341.
— — Optische Orientierung. XII 443, XIV 426, XIX 201—206, 243.
— (Bytownit). Optische Orientierung. XIV 430.
— (Labrador). Optische Orientierung des — von Labrador. XXIV 191.
— (Oligoklas). Optische Orientierung. A. XXII 159, XXIII 111.
— (Oligoklas) Tvedestrand. Lage der Hämatitschuppen. XXI 248.
— (Oligoklasalbit) von Soboth. Optische Orientierung. XX 67.
— (Oligoklasalbit.) Wilmington und Soboth. Optische Orientierung. XX 55—72.
— (Periklin.) Zillertal. XVII 106.
— in Auswürflingen. Tetschen. XV 303—309.
— in Basalt. Ustica. XXIII 473.
— Bestimmung in Schnitten ⊥ M. P. XVIII 556—558.
— in Gesteinen des böhmischen Mittelgebirges und der amerikanischen Andes. XXII 235.
Plagioklas in Gabbro. Ronsperg. XVI 114—115, 122—124.
— kalkreicher. Bestimmung durch Interferenzbilder von Zwillingen. XIV 415—442.
— Krystallisationsfolge. XXV 361.
— in Eruptivgesteinen. Krystallisationsgesetze. XXIV 508.
— Künstliche Darstellung XVIII 156—158.

Digitized by Google

Plagioklas. Optische Eigenschaften. XXV 1—42.
— Schlaggenwald. XXII 485.
— Schmelzpunkte. XX 222, XXI 29, XXII 314.
— in Theralith. Duppau. XXII 275.
— im Tonalit. Rieserferner. XIII 389.
— Zonarstruktur s. u. Zonarstruktur.
Plagioklas s. a. Feldspat.
— -Porphyrite. Finnland. XII 110.
— -Trachyt s. a. Trachyt.
Plagioliparit. A. XIX 298.
Plan, Granit, Syenit. XX 73—79.
Platin. Ural. XIV 86—90.
Plauenscher Grund. Lamprophyre und Melaphyre. A. XI 17—82.
Pleochroismus mit basischen Teerfarbstoffen angefärbter Silikate. XXV 453.
Pleonast. Löslichkeit. XII 339.
— Schmelzpunkt. XXII 316.
Plöckenstein. Pseudomorphose von Limonit nach Pyrit. XIV 495.
Plumbogummit. XXV 342.
Plumbojarosit. N. M. XXIII 95.
Plusinglanz=Argyrodit XIX 244.
Pockels Theorie der Plagioklase. XXV 4.
Podhorn. Augit. XXII 80.
— Nephelin. XXII 80.
Pöchlarn. Graphit im Granulit. XXIII 406.
Polinik. Kärnten. Gänge. Porphyrite. XVII 183—184.
Pontresina s. a. Engadin.
Ponzainsel. Geologie der —. XVI 65—95, 530—535.
— — — — Erwiderung. XVII 374—383.
Poppendorf. Steiermark. Tuffe. XVIII 389
Porphyr. Anthracit im —. Holoubkau. XVI 513—516.
Porphyre. Arran, Schottland. XIV 448.
— (quarzfreie) Klassifikation. (Osann.) A. XX 408—417.
Porphyr (Nephelin-Syenit-) von Predazzo. A. XX 40—54.
— Sodalith-. Böhm. Mittelgebirge. A. XIX 74.
— Teplitz. Baryt und Hornstein in Gängen von —. XIV 13—16.
Porphyrite. A. Bachergebirge. XIV 360—374.
— Klassifikation. (Osann.) XX 432—438.
— (Augit-). Klassifikation. (Osann.) XX 438—445.
Porphyrit (Augit-Labrador-). Magnetberg. Ural. A. XXIII 132.
— Polinik. Kärnten. XVII 183—184.
— Prävali. Kärnten. XVII 186.
— Rieserferner. XIII 434.
— Diabas-. Rumänien. XVIII 477—485.
Porzellanjaspis. B. M. XXIII 358.
Positionswinkel φ und ρ für veränderte Aufstellung. XXIII 183.
Possberg. Trachyt. XIII 62.
Prägratten. Anatas. XXII 472—484.
— Bornit. XVII 289.
— Turnerit. XXII 472—484.
Prärosion an Topas. XI 331.
Prärosionsflächen. Dolomit. Binnental. XI 230.
Prävali. Kärnten. Eruptivgesteine. XVII 186.
— — Porphyrite. XVII 186.

Digitized by Google

Prairie Dog Creek. Meteorit. XIV 473.
Prasiolith. Pseudomorphose nach Cordierit. XX 9.
Praskowitz. Analcim-Phonolith. A. XXV 118.
Preblau. Säuerling. A. XI 295—300.
Predazzit und Pencatit. XII 429—442, 447—456.
Predazzo. Chabasit. XXII 502.
— Eruptivgesteine. XVII 233—241.
— Gesteine etc. XXIII 59.
— Über einige Gesteine von —. A. XVII 556—566.
— Nephelinsyenitporphyr. A. XX 40—54.
— Scheelit im Granit. XIV 277.
— s. a. Predazzit.
Prehnit. Czaslau. XXII 80.
— Radautal. A. XX 62.
— Schlaggenwald. XXIV 337.
— Zöptau. XIV 172—176.
Pretoria. Eine bei P. gelegene Salzpfanne. XV 1—8, A. 194.
Pretulalpe. Lazulith. XXV 531.
Priboj. Schwefelquelle. A. XI 129.
Přibram, Cronstedtit. A. XII 32.
— Witherit. XXII 80.
Prisma. Minimalablenkung. XXV 113.
Procchio. Orthoklas. Krystalltracht. XXV 420.
Prochlorit. Fuscher Tal. XII 34.
— Zillertal. A. XII 34.
Propylitische Gesteine, Böhmisches Mittelgebirge. XIX 67, 74, 86.
Protivin. Andalusit. XIV 503.
Protiwin. Vivianit. XVI 509—513.
Proustit XXI 255.
Pseudobrookit. Aranyer Berg. A. XIV 126—130.
Pseudochroismus und Pseudodichroismus. XIV. 569—571.
Pseudodichroismus und Pseudochroismus. XIV 569—571.
Pseudomorphosen nach Cordierit. XX 1—39.
Pseudomorphose von Dolomit nach Aragonit. XXIII 217.
— von Edelopal nach Gyps. XIX 339.
— von Granat nach Vesuvian. Schlaggenwald. XXIV 336.
— von Kalkspat nach Hibschit. Marienberg. XXV 263.
— von Limonit nach Pyrit. Plöckenstein. XIV 495.
Pseudomorphosen von Magnetit und Rutil nach Ilmenit. XXI 226.
— von Roteisenerz nach Wolframit, von Wismutocker nach Eulytin, von Stilpnosiderit nach Uranit. XXI 182.
Pseudomorphose nach Olivin in Minetten. Plauenscher Grund. XI 51.
— Quarz nach Calcit. Cinque valle. Südtirol. XVII 521.
— Quarz nach Fluorit. XVII 521.
— von Quarz nach Kalkspat oder Dolomit. Reschitza. XXII 581.
— Quarz nach Zinkblende. Cinque valle. Südtirol. XVII 521.
— von Thenardit nach Glaubersalz. XII 476—482.
Pseudophit Gurtipohl, s. a. Chloritschiefer.
Psilomelan. Cinque valle. Südtirol. XVII 523.
Pulaskit. Rio de Janeiro. A. XX 236.
Pulu Damme. Eruptive Tätigkeit des —. XIII 276.
Purpurit. N. M. XXV 200.

Digitized by Google

Pyknochlorit Radautal. A. N. M. XXII 62—73.
Pyrargyrit. XXI 254.
Pyrit, Böhmisches Mittelgebirge. XXIII 380.
— Pseudomorphose von Limonit nach —. Plöckenstein. XIV 495.
— Rudobanya. Zwillinge. XXV 527.
— Schwefelkrystalle in —. Ouro preto. Minas Geraës. Brasilien. XIV 411—412.
— Triest. XXI 252.
— Verwachsung mit Bleiglanz. XX 349.
Pyromorphit. Löslichkeit. XII 339.
Pyrophyllit. Krieglach, Steiermark. XIV 379.
Pyrophyllit-ähnliche Minerale. A. XXII 97—102.
Pyroretin. Böhm. Mittelgeb. XXI 587.
Pyroxen (Aegirin). XXV 347.
— — Mariupol. A. XXI 240.
— — aus Phonolith (Brüx). A. XX 155.
— (Akmit). XXV 347.
— in Andesit und Trachyt. Siebengebirge. XIII 73.
— (Augit). Analysen von —. XXIV 487.
— — in Basalt. Fürstenfeld, Steiermark. XVII 528.
— — — — Ustica. XXIII 488.
— — Böhm. Mittelgeb. XXI 587, XXIII 380, XXIV 294.
— — aus Diorit. Magnetberg. Ural. A. XXIII 120.
— — als Einschluß im Basalt. Siebengebirge. XIV 35—42.
— — aus krystallinem Kalk von Mährisch-Altstadt-Goldenstein. XIX 106—110.
Pyroxen (Augit) in Minetten. Plauenscher Grund. XI 40.
— — in Nephelinit. Hochstraden. Steiermark. XVI 341—344.
— — Nordmarken. Krystallbau und optische Eigenschaften. XVI 10—22.
— — Podhorn. XXII 80.
— — Sanduhrform. XIII 239—255.
— — Schichtenbau. XVI 3—22.
— — in Serpentin. A. XIX 115.
— — Sphärolithe. Bildung von — in Schmelzflüssen. XVIII 169—172.
— — in Auswürflingen aus tephritischen Brockentuffen. XV 295.
— — in Theralith. Duppau. XXII 268.
— (Diopsid.) Moravicza. XXII 363.
— — Zöptau. Optische Orientierung. XIV 265.
— aus Eklogit-Amphibolit. XXII 510.
— aus Forellenstein. Gloggnitz. XXII 127.
— Friedeberg. XV. 9—28.
— in Gabbro. Ronsperg. XVI 116—119, 124.
Pyroxene in Gesteinen des böhmischen Mittelgebirges und der amerikanischen Andes. XXII 228.
Pyroxen (Hiddenit). XXV 347.
— und Hornblende in Amphiboliten. XXII 529.
— und Hornblende in Gesteinen. XVI 327—336.
— in Hypersthenandesit. Alboran. XVIII 533—536.
— (Jadeit). A. XX 357, A. XXIV 228, 239, XXV 346.
— aus Kalk von Mährisch-Altstadt. A. XIX 338.

Digitized by Google

Pyroxen. Optische Orientierung etc. A. XV 29—48.
— (rhombischer) s. u. rhombischer Pyroxen.
— Schmelzpunkt. XX 219, XXI 27, XXII 308.
— Ural. XIV 143—153.
— Zonarstruktur. XVII 100—101.
Pyroxene. Zusammensetzung der aus Silicatschmelzen ausgeschiedenen —. XVIII 105—124.
— s. a. u. Diallag.
Pyroxenfels. Ronsperg, Böhmen. XVI 130—131.
Pyroxenit. Monzoni. A. XXI 97.
— Systematik des —. (Osann.) XIX 435.
Pyrrhotin s. Magnetkies.

Quarz u. Achat. Paraguay. XII 254.
— (Amethyst). Cinque valle, Südtirol. XVII 522.
— (Bergkrystall). Dobrugea. XVII 518.
— (Amethyst). Eggenburg. XXII 381.
— — Fiolnikberg bei Hammerstadt. XIV 487.
— — Natürliche Färbung des —. XVIII 327, 449. XIX 273—276.
— (Citrin). Ursache der Färbung. XIX 273—276.
— Darstellung aus dem Schmelzfluß. XVIII 158.
— mit Einschlüssen. XXII 197.
— als Einschluß in Basalt. XIV 42—53.
— und Feldspat. Unterscheidung mittelst Färbung. XII 257.
— (Bergkrystall). Friedeberg, Schlesien. XV 9—28.
— (Prasem). Friedeberg, Schlesien. XV 9—28.
Quarz, Karlsbad. XX 80—82.
— und Kieselsäuregehalt mancher Granite. XIV 343—359.
— Krystallisationsfolge. XXV 361.
— Petrowitz. XII 416.
— Pseudomorphose nach Fluorit. Cinque valle, Südtirol. XVII 521.
— — nach Kalkspat. XVII 521.
— — — — oder Dolomit. Reschitza. XXII 581.
— — — Zinkblende. XVII 521.
— (Rauchquarz). Färbende Substanz des —. XVIII 326, 449. XIX 140—145.
— mit Schutzrindenbildung. Surinam. XXII 52.
Quarzkrystalle. Tannwald, Böhmen. XXI 83.
Quarz im Tonalit. Rieserferner. XIII 397.
— Triest. XXI 253.
— Zillertal. XXIII 85.
— (Bergkrystall). Zöptau. XIV 176—183.
— Zwillingsgesetze. XXIV 167.
Quarzaugitandesite s. a. Andesite.
Quarzbasalt s. a. Basalt.
Quarzbostonite s. u. Bostonite.
Quarzfremdlinge in Lamprophyren. XI 271.
Quarzporphyr s. u. Porphyr.
Quarzit. Einschlüsse im Granit. Greifenstein. XVIII 293.
Quarzite. Jeschkengebirge. XXV 72.
Quarzit mit Schutzrindenbildung. Surinam. XXII 51.
Quarzitartiger Sandstein. Paraguay. XII 254.
Quarzporphyr. Paraguay. XII 254.
Quarzturmalingesteine. Greifenstein, Sachsen. XVIII 301—303.

Digitized by Google

Quarzzwillinge. Dognacska. XXIII 94.
Quarzzwilling nach r=10. XXIV 157.
Queensland. Wolfram, Zinn. XXIV 137.
Quelle von Arva Polhora. A. XVIII 443—446.
— — Gastein. A. XIX 470—488.
— — Karlsbad. XXII 80.
— s. a. u. Mineralquelle, Säuerling, Schwefelquelle, Therme, Soolquelle, Vitriolquelle.
Quellen (Therme) von Monfalcone. A. XX 187.
— von Steiermark. XVI 140—149.
Quesa, Meteoreisen. XXI 247.
Quetenit. Chile. A. XI 217.

Radautal. Brunsvigit. A. XXI 171—177.
— Minerale. A. XXII 62—73.
Radein. Mineralquellen. XXV 131—156.
Radiobaryt. Karlsbad. XXIII 550.
Radworza, Bachergebirge. Granitporphyr. A. XIV 369.
Radzein. Zeophyllit. XXIV 127.
Räfvala. Zinkblendelagerstätte. XX 382—389.
Rakonitz. Hoeferit. N. M. A. XIV 519.
Rapakiwigesteine, finnländische —. A. XII 1—31.
Raspenau. Minerale von —. XIII 257.
Rauchquarz s. u. Quarz.
Rauris, Salzburg. Kalkspat, Korrosionserscheinungen. XII 491—500.
Reaktion (alkalische und saure) an Mineralen. XXIV 417. XXV 489.
Reichenau. Arsenkies. XXI 363.
— Minerale. XXIII 87.
Reifnigg. Granit. A. XIV 364.
Reintal. Tonalit. XIII 381.
Reinwaldkern. Rieserferner. Tonalit. XIII 381.
Rellstal. Rutil. XXV 211.
Remscheid. Andesit. XIII 47.
Renidi, Naxos. Smirgel. XIV 325.
Retinit. Thessalien. A. XX 356.
Reutmühle. Kelyphit. XIX 117.
— Granat. A. XIX 136.
Reyerit. XXV 519.
Rhodochrosit. Cinque valle. Südtirol. XVII 523.
Rhodonit s. u. Pyroxen.
Rhombischer Pyroxen. (Bronzit.) Kapfenstein. A. XXIV 316.
— — Beziehung der Größe des optischen Achsenwinkels zur chemischen Mischung. XIX 140.
— — Dispersion der optischen Achsen. XXIV 140.
— — in Serpentin. A. XIX 115.
— — Schmelzpunkt. XXII 307.
— — (Hypersthen.) Umwandlungen des —. Alboran. XVIII 542.
— — Verteilung von Fe und Mg in Olivin und —. A. XXIV 309.
Rhyolith. Euganeen. A. XXV 320.
— Ponzainsel. XVI 65—95.
Rickardit. N. M. XXII 383.
Riebeckit s. u. Amphibol.
Riegersburg, Steiermark. Tuffe. XVIII 393.
Rieserfernergruppe. Alter, Lagerungsform, Entstehungsart. XVII 181—183.
Rieserferner. Krystalline Schiefer. XIII 444.
— Tonalit. XIII 379.
Rio de Janeiro. Eruptivgesteine von —. A. XX 233 bis 259, 273—306.

Digitized by Google

Rio de Janeiro. Gangdiabase. A. XIII 211—221.
Rockallit. A. XIX 304.
Römerit. Chile. XI 221.
Röth bei Jena. Hyazinthen der Gypse des —. A. XV 457—465.
Roncegno. (Val Sugana.) Tesobokern. Eruptivgesteine. XVII 211.
Rongstock. Dolerit. (Essexit.) A. XIV 98. XV 188—191, 487—489.
— Essexit. A. XV 188—191.
Ronsperg, Böhmen. Diorit. XVI 128—130.
— — Gabbro. XVI 105—132.
— — Norit. XVI 127.
— — Peridotit. XVI 126.
— — Pyroxenfels. XVI 130—131.
Rosenau. Andesit. XIII 46.
Rosenburg. XXV 451.
Roteisenerz s. u. Eisenglanz.
Rotenkopf, Zillertal. Molybdänverbindungen. XIII 533.
Rotkupfererz s. u. Cuprit.
Rotliegendes. Bimssteintuffe im —. Südharz. XIV 283—296.
Ruapehu. Neuseeland. Vulkanische Tätigkeit. XVI 451.
Rubellit. Natürliche Färbung des —. XVIII 330.
Rubine, künstliche. XXV 525.
Rudobanya. Pyritzwillinge. XXV 527.
Rumänien. Felsarten von —. A. XVIII 477—503.
Rutil nach Ilmenit. XXI 226.
— Vorarlberg. XXV 211.

Saastal s. u. Allalin.
Säuerlinge. Chemische Konstitution. XI 509.
Säuerling. Dubnica. A. XI 136.
— Jasenica. A. XI 132.
— Preblau. A. XI 295—300.
Säuerlinge. Slatina. Ilidže. XI 199.
Säuerling. Tešanj. A. XI 139.
Sala, Schweden. Salit. XIII 218.
Salesl. Apophyllit. XXIII 219.
Salische Gesteine der Ganggefolgschaft des Essexit des böhmischen Mittelgebirges. A. XXIV 299.
Salbandbildung bei Nephelinbasalt. XXV 533.
Salit. Sala, Schweden. A. XIII 218.
Salzpfanne. Pretoria. XV 1—8.
San Cristobal. Eruptivgebiet. XII 143—155.
Sand, Ahrntal. Uralit. XIV 476.
Sandstein als Einschluß in Basalt. XIV 53—55.
— Paraguay. A. XXIV 223.
— Quarzitartiger —. Paraguay. XII 253.
Sanduhrform d. Augite. XIII 239—255.
— bei Strontiumnitrat. XIII 258.
Sanduhrstruktur an Krystallen. XVI 1—64, 101.
Sandwich-Inseln. Eruption auf den —. XIII 282.
— — s. a. Mauna Loa-Vulcan.
Sangir, Groß- —. Eruption XIII 266.
San Gregorio. Eisen. Meteorit. A. XVIII 91—92, 254.
— Louis Potosi. Geätzte Topaskrystalle. XI 331.
— Martin. Mexiko. XIV 242.
Santiago. Eruptivgebiet. XII 143—155.
Santorinit. XIX 177, 182 bis 200, 291—306.
Sao Paulo, Brasilien. Baddeleyit. XIV 395—411.
— Thomé, Gesteine von —. XXII 357—362.
Saputang auf Celebes. Vulkanische Tätigkeit XIII 275.

Digitized by Google

Sarkolith. Schmelzpunkt. XX 225.
Sarntal, Tirol. Flußspat. XII 500—504.
Sassina Val —. Granitische Massen von —. XVII 252—262.
Saure Erde aus Persien. A. XII 90.
— Reaktion an Mineralen. XXIV 417.
Saussuritgabbro s. u. Gabbro.
Savannensand. Surinam. XXII 52.
Sawtooth Mts. s. u. Apache.
Scaleglia. Dolomit. XI 234.
— Magnesit. XI 250.
Schalenblende. Mies, Böhmen. A. XIV 278.
Schaufelgraben s. u. Gleichenberg.
Scheelit. XXV 449.
— Cinque valle. Südtirol. XVII 525.
— im Granit. Predazzo. XIV 277.
— Östliche Zentralalpen. XVIII 559.
Scheerköpfe. Trachyt. Dolerit. XIII 62.
Schellgaden. Goldbergwerk. XXIII 384.
— Turmalin. XXII 503.
Schichtenbau und Färbung. XVI 46—62.
— an Krystallen. XVI 1—64, 101.
— s. a. Zonarstruktur.
Schiefer als Einschlüsse in Eruptivgesteinen. XIV 71—72.
Schiefergesteine des Aarmassivs. XXIV 45.
Schiefer, krystalline. Rieserferner. XIII 444.
— — Staller Sattel. XIII 456.
Schlacke von Saltlake City. XXXIII 421.
Schlaggenwald. Albit. XXII 485.
— Desmin. XXII 485.
— Minerale. XXII 80, XXIV 334.
Schmelzbarkeit der Minerale und ihre Löslichkeit in Magmen. XX 307—330.
Schmelzpunkt der Minerale, Beziehung zur chemischen Konstitution. XXII 297—321.
Schmelzpunkte. Bestimmungen der — bei Mineralien und Gesteinen. XX 210—232, XXI 23—30.
Schmelzpunkt der Mineralien, Beziehung zur Zonenstruktur XVII 97—105, 485—491.
— der Silikate. XXIV 468.
Schmiedeberg. Chalkophyllit. XXI 251.
Schneeberg. XXIII 389.
— Exkursion. XX 361.
Schneebergit. XXI 15—22, 87.
Schneiderkoppe s. u. Friedeberg, Schlesien.
Schneidmaschine für Meteoreisen. XVIII 408—411.
Schönbach b. Eger. Zinnober. XVI 96—99.
Schönfeld. Analcim-Nephelin-Phonolith. A. XXV 113.
Schottland. Massengesteine von Arran. XIV 443—470.
Schreckenstein. Doleritischer Nephelinit. XII 167—168.
Schreibersit. XXIII 213.
Schutzrindenbildung. Surinam. XXII 41.
Schwarzenbach. Granitische Gesteine. XVII 184—186.
Schwarzenberg, Sachsen. Agricolit. XVI 528.
— Wismutocker nach Eulytin. XXI 182.
Schwarzgold. Surinam. XXII 52.
Schwarzgraben bei Wermsdorf, s. u. Zöptau.
Schwarzwald. Kelyphitamphibolit. XXII 546.

Digitized by Google

Schwefel von Allchar in Makedonien. XII 344—345.
Schwefelkrystalle in Pyrit. Ouro preto, Minas Geraës, Brasilien. XIV 411—412.
Schwefelquelle. Priboj. A. XI 129.
— Smrdelac. A. XI 189.
Schwefelsinter. Warasdin-Teplitz. XV 192.
Schwingungsrichtungen ein- und zweiachsiger Krystalle. XXIV 2.
Sedimentäre Schiefer. Finnland. XII 121.
Sedlitz s. u. Moldauthein.
Seifersdorf, Österr.-Schlesien. Säuerling. A. XVI 133—139.
Seindl, Steiermark, s. u. Klöch.
Seisser-Alpe. Zeolithe. XXIV 321.
Selčan. Arsenopyrit. A. XVI 504—505, XVII 291.
Seligmannit. N. M. XXII 382.
Semeru Gunung. Vulkanische Tätigkeit. XIV 196—204, XVI 430.
Senarmontit. XI 7—16.
Senftenberg. Minerale von —. XXI 363.
Serendebit. N. M. XXIII 387.
Seret Berapi s. u. Sorieq B.
Sericit. Aspang. XXI 461.
Sericitphyllit. Jeschken. XXV 74.
Sericitschiefer. Tirgul Neamtz, Rumänien. XVIII 502.
Serpentin, humitführend. Allalingebiet, Wallis. XV 126—131.
— Cypern. A. XII 293.
— Molybdänverbindungen im —. Rotenkopf, Zillertal. XIII 532.
— (Antigorit). Stubachtal, Hohe Tauern. XIV 271—276.
— Triest. XXI 254.
Serpierit. Lauriongebirge. A. XIV 121—130.
Serra de Monchique. Eläolithsyenit und seine Gang- und Kontaktgesteine. A. XVI 197—307.
Sestroun bei Selčan. Arsenopyrit. A. XVI 504—505, XVII 291.
Shoshonit. A. XX 119.
— Klassifikation. (Osann.) XX 466.
Sibirien (Ost-). Teschenit. XVIII 92—93.
Siderit. Heraletz. XII 418.
Sideromelan. Brechungsexponenten. XXIII 545.
Sideronatrit. Chile. A. XI 214.
Siebengebirge. Einschlüsse in vulkanischen Gesteinen des —. XIV 17—84.
— Trachyte und Andesite. XIII 39—113.
Silber. XXII 84.
— Strichprobe. XXI 357.
Silikate. Anfärben mit Teerfarbstoffen. XXIII 534.
— Pleochroismus angefärbter —. XXV 453.
Silikatschmelzen. Bildung der Minerale in —. A. XVIII 1—90, 105—240.
Silikatschmelzlösungen. Gesetze der Krystallisation. XXIV 463.
Silikatschmelzen. Theorie der XXV 206.
— Verfestigung unter normalem und erhöhtem Druck. XVII 331—373, 387.
Sillimanit. Bildungsbedingungen in Silikatmagmen. XVIII 26—30.
— als Einschluß in Basalt. XIV 32.
— Humpoletz. A. XIV 505.
Simonyit. Hallstadt. A. XXII 103.
— (Natronkali-Simonyit.) Kalusz. A. XXI 356.

Digitized by Google

Skiodromen, Ableitung der Interferenzbilder. XXIV 1—34.
— Modelle. XXV 199.
Skolezit. Salzburg. XXI 354.
Skoroditkrystalle. Antonio Pereira, Brasilien. XIV 412.
Skorodit. Schlaggenwald. XXII 80.
Skritin. Nephelinausscheidlinge in Tinguaitporphyr. XXV 235.
Slatina Ilidže. Banjaluka. Quellen. A. XI 196.
Smirgel. Kremno, Naxos. A. XIV 324.
— von Naxos. A. XIV 311—342.
— — Renidi. A. XIV 325.
Smithit. N. M. XXV 209.
Smrdelac. Schwefelquelle. A. XI 189.
Soboth. Oligoklasalbit, Optische Orientierung. XX 67.
Sodalith. Böhmisch. Mittelgebirge. XXI 588, XXIV 296.
— Künstliche Darstellung des —. XVIII 145—147.
Sodalithaugitsyenit s. u. Syenit.
Sodalithbostonit s. u. Bostonit.
Sodalithgauteit s. a. Gauteit.
Sodalithophyr s. a. u. Hauynophyr.
Sodalithporphyr. Böhm. Mittelgebirge. A. XIX 74.
Sodalithsyenit s. u. Syenit.
Sodalithtephrit s. u. Tephrit.
Sölvsbergitporphyr. Tasmanien. XXV 289.
Sondalo s. u. Veltlin.
Sonnenstein. Lage der Hämatitschuppen. XXI 248.
Soolquelle. Dolnj-Tuzla. A. XI 105.
Sorbit. XXIII 208.
Sordawalit. Brechungsexponenten. XXIII 545.
Sorieq Berapi. Vulkanische Tätigkeit. XIV 215—217.
Souesit. N. M. XXV 204.
Spaniow s. u. Taus.
Spektralapparat für Spektrometer. XV 52—59.
Spendiaroff. Preisausschreibung. XX 363.
Spessartite. Klassifikation. XXI 416.
Spezifisches Gewicht. Apparat zur Bestimmung des —. XXI 85.
Sphärolithische Bildungen. Untersuchungsweise. XXIII 152.
Sphärosiderit. Böhm. Mittelgebirge. XXIII 359.
Sphalerit s. u. Zinkblende.
Sphen, s. u. Titanit.
Spinell. XXIII 214.
— Bildungsbedingungen in Silikatmagmen. XVIII 25.
— Zusammensetzung des aus Silikatschmelzen ausgeschiedenen —. XVIII 36—45.
Spodumen. XXV 346.
— s. a. Pyroxen. XXII 311.
Srebrenica. Vitriolquellen. A. XI 119, 301.
Stabilitätsfelder der Minerale. XXV 79—112.
Stabilitätsformen der Minerale. XXIV 459.
Staller Sattel. Krystalline Schiefer. XIII 456.
Starunia. Steinsalz. XII 483—486.
Steatit. Böhm. Mittelgebirge. XXIV 296.
Steben bei Jechnitz. Galenit. XIV 484.
Steierdorf. Kalkspat, Korrosionserscheinungen. XII 487—491.
Steiermark. Basalte. XV 361 bis 384, A. XVII 337—360, A. 526—543, A. XVIII 377—407.

Digitized by Google

Steiermark. Basalttuffe. XVIII 377 bis 395.
Stein, Steiermark. Tuffe. XVIII 393.
Steinberg bei Feldbach, Steiermark. Gesteine des —. XVI 352—359.
— — — — Tuffe. XVIII 387—388.
Steinsalz. Blaugefärbtes —. XXV 43—60.
— Natürliche Färbung des —. XVIII 321—323.
— Starunia. XII 483—486.
— Wadi Natron, Salzsee. XXV 346.
— Wieliczka. XXV 214.
Stenzelberg. Andesit. XIII 46.
Stettenhof s. u. Zöptau.
St. Helena. Gesteine von —. XXII 357—362.
Stielbasalte. Petrographische Unterscheidung von Deckenbasalten. XIV 297—310.
Stilbit. Böhm. Mittelgebirge. XXII 374.
Stilpnochloran. N. M. XXV 201.
Stilpnosiderit. Cinque valle. Südtirol. XVII 522.
— nach Uranit. Zschorlau. XXI 182.
Stockerau, Waschberg. Exotische Gesteine. XV 466—480.
St. Prokop. Kalkspat. XIX 283.
Strich bei Gold und Silber. XXI 357.
Stromboli. Vulkanische Tätigkeit. XIV 249, XVI 399—406.
Strontiumnitrat. Sanduhrförmig gebaute Krystalle. XIII 258.
Struktur und Klassifikation der Eruptivgesteine. XII 351—396.
Stubachtal. Hohe Tauern. Olivinfels und Antigorit-Serpentin. XIV 271—276.
Sumatra. Vulkanische Tätigkeit. XIII 279.
Surinam. Beauxit. XXII 35.
— Lateritbildung. A. XXII 1—61.
Sustenhörner. Eruptivgesteine. A. XXIV 45.
Svanbergit. XXV 342.
Syenit (Aegirin-). Mosquez Cannon. Texas. XV 419.
— (Alkali-), Beaverley. XIX 308—320.
— (Sodalith-). Böhm. Mittelgebirge. A. XXI 520, XXIII 349.
— (Sodalithaugit-) des böhm. Mittelgebirges. Beziehung zum Essexit. A. XXI 156—170.
— (Elaeolith-). Ganggesteine. Brasilien. A. XI 445
— (Augit-). Duppau. XXII 289.
— (Elaeolith-). Duppau. XXII 287.
— Kontakthöfe bei — vom Elbtalgebirge. XIII 290—342.
— Magnetberg, Ural. XXIII 133.
— (Elaeolith-). (Mariupolit.) A. XXI 238—246.
— (Elaeolith-). Paisano-Paß, Texas. XV 428.
— Plan. XX 73—79.
— (Elaeolith-). Rio de Janeiro. XX 249.
— (Elaeolith)-Geschiebe. Rumänien. XVIII 497—500.
— Sawtooth Mts. Texas. A. XV 420—428.
— (Elaeolith-). Serra de Monchique. A. XVI 197—307.
— (Elaeolith-). Kontaktwirkungen des —. Serra de Monchique. XVI 286—302.
— (Augit-). St. Vincent, Capverden. XI 98.
— Systematik XIX 390—411.
— (Augit-). Tasmanien. XXV 272.
— (Elaeolith-). Tasmanien. XXV 276
— (Korund-). Ural. A. XVIII 217—221.

Digitized by Google

Syenit (Elaeolith-) s. a. u. Elaeolithsyenit.
Syenitaplit. Klassifikation. XXI 389—390.
Syenitporphyr. Klassifikation. XXI 370—372.
— (Nephelin-). Predazzo. A. XX 40—54.
— (Hauyn-). Tasmanien. XXV 285.
Sylvanit. Kalgoorlie, Australien. A. XVII 288.
Sylvin. Ätzfiguren. XII 82—89.
Synthetische Bildungen in Silikatschmelzen. XVII 331, 387. XVIII 1, 105. XXIV 463. XXV 206.
Synthetische Bildung von Zinnoberkrystallen. XIV 114—120.
Systematik der Eruptivgesteine. XIII 496—531, XVIII 518 bis 524, XIX 169—181.
— — — s a. Klassifikation.

Tabergit. Taberg. A. XII 34.
Tachylyt. Brechungsexponenten etc. XXIII 545.
Tafamont, Montafon. Topfstein. XV 351.
Taimyrit. Klassifikation. XVIII 523.
Talk. Ural. XIV 153—155.
Tangkuban Prahu. Vulkanische Tätigkeit. XVI 446.
Tantalate. XXIV 135.
Tantalit. Zöptau. XXI 353.
Tasmanien. Foyaitisch-theralithische Gesteine. A. XXV 269—318.
— Granat. A. XXV 293.
Tatra s. u. Hohe Tatra.
Taus, Spaniow. Pinguit. A. XIV 516.
Teallit. N. M. XXIV 114.
Teerfarbstoffe. Anfärben von Silikaten. XXIII 534.
Temperatur der Laven. XVII 485—491.
Temperkohle. XXIII 210.
Teneriffa. Keramohalit, Krystallform und optische Orientierung. XII 45—48.
Tephrite. Böhmisches Mittelgebirge. XI 277. XIV 103 bis 109, 111, 311—324. A. XV 256—271. XVII 59—68. XIX 49.
Tephrit (Leucit-). Eulenberg, Leitmeritz. XI 277.
— (Hauyn-). Böhmisches Mittelgebirge. XV 258. XIX 80. XXI 167. XXIII 350. XXIV 280.
— (Leucit-). Böhmisches Mittelgebirge. XVII 68. XIX 79. XXI 560. XXIII 351.
— (Nephelin-). Böhmisches Mittelgebirge. XIX 79. XXI 557. XXIII 353.
— (Sodalith-). Böhmisches Mittelgebirge. A. XIX 80. XXIII 350. XXIV 280.
Tephrite. Klassifikation. (Osann.) XX 472—480.
Tephrit (Nephelin-). A. Serra de Monchique. XVI 274—276.
— Tetschen. A. XIV 103 bis 109, 111.
Tephrite aus dem Brockentuff. Tetschen a. d. E. XV 311—324.
Tephrittuffe. Böhmisches Mittelgebirge. XIX 77, XXI 556, XXIII 348.
Teplitz. Baryt und Hornstein in Gängen im Porphyr. XIV 13—16.
Teplitzer Schloßberg. Phonolith. XX 176.
Teplitz. Tertiäre Fluoritgänge. XXV 483.
— Therme. Fluorit. XXV 234.
Terlinguait. N. M. XXIII 299.
Ternate s. u. Gama Jama.

Digitized by Google

Tertiärformation. Böhmisches Mittelgebirge. XIX 14—86. XXI 475—578. XXIII 313 bis 383. XXIV 265.
Tertiäre Fluoritgänge. Erzgebirgsbruchzone. XXV 483.
Tešanj. Säuerling. A. XI 139.
— Therme. A. XI 183.
Teschenit. Capverden. XI 91.
Teschenit. Ostsibirien. XVIII 92—93.
Tesobokern. Eruptivgesteine des —. XVII 211.
Tetardoedrie. Dolomit. XI 224 bis 260.
Tetschen a. d. E. Augitit. A. XIV 109.
— Auswürflinge aus tephritischen Brockentuffen. XV 291—324.
— Basanit. XIV 110.
— Tephrit. A. XIV 103—109, 111.
Texas, Apache Mts. Petrographische und geologische Beiträge. A. XV 394—456.
Thenardit. Pseudomorphose nach Glaubersalz. XII 476—482.
Theralith. Duppau. A. XXII 266—296.
— Systematik des —. (Osann.) XIX 427—433.
Theralithische Gesteine. Tasmanien. XXV 269—318.
Therme. Banja. Višegrad. XI 210.
Thermen. Chemische Zusammensetzung. XI 487—535.
Therme. Fojnica. A. XI 206.
Thermen. Gastein. A. XIX 470 bis 488.
Therme. Gata, Bihač. A. XI 202.
— Gorni Šeher. Banjaluka. A. XI 193.
— Gradačac. A. XI 110.
— Kulaši. A. XI 186.
— Monfalcone. XX 185—198.
— Olovo. A. XI 115.
Therme. Salze der — von Karlsbad. XXII 80.
— Slatina Ilidže. Banjaluka. A. XI 196.
— Vöslau. A. XXV 157—178.
— Vručica. A. XI 148.
— s. a. Mineralquellen und Quellen.
Thermitverfahren von Goldschmidt. XXI 77.
Thomsonit. Böhmisches Mittelgebirge. XXIII 381. XXIV 296.
— Kontraktionsfiguren. XXIV 210.
Tiefengesteine. Klassifikation der —. (Osann.) XIX 351—469.
Tigererz. Türnitz. XXIII 87.
Tinguait. Apache Mts. Texas. XV 429—433.
— Böhmisches Mittelgebirge. XVII 72. XIX 31. XXI 574.
— Klassifikation. XXV 398—403.
— Rio de Janeiro. A. XX 289.
— Serra de Monchique. A. XVI 249—267.
— Tasmanien. XXV 295.
Tinguaitporphyr. Böhmisches Mittelgebirge. A. XIX 31.
— (Granat-). Tasmanien. XXV 298.
Tirgul Neamtz, Rumänien. Gesteine von —. XVIII 501 bis 503.
Tirol. Dioritische Gesteine. XIII 1—17.
— Granat-Granulite. XII 313 bis 327.
— Zeolithe. XXIV 326.
— s. a. Cima d'Asta, Iffinger, Mostock, Ötztal, Rieserferner, Zillertal.
Titan. Färbung der Minerale durch —. XVII 460—464.
Titanate. XXIV 136.
Titaneisen. Darstellung aus dem Schmelzfluß. XVIII 179.
— s. a. Ilmenit.

Digitized by Google

Titanit. XXIII 195.
— Böhmisches Mittelgebirge. XXI 588.
— Brenner. XVII 544—555.
— aus Essexit. Montreal. Optische Untersuchung. XXV 474.
— Floitental. XIX 342.
— Moos. XXII 501.
— Schmelzpunkt. XXII 316.
— in Trachyt und Andesit. XIII 80.
— Wermsdorf. XX 178.
— Zillertal. XXIII 85.
— Zöptau. XII 169—170. XIV 167—172. XXI 351
Titanoxyd-Favas. Brasilien. A. XVIII 335—339.
Töllit. Meran. XVI 189—193.
Tonalit. Adamello. XVII 150 bis 176.
— Iffinger, Meran. XVI 185 bis 196. XVII 176—181.
— Rieserferner. XIII 379 bis 430, 433—464. XVII 181—183.
— Ultenmasse. Meran. XVI 185—196.
Tonalitgneis. Wistra, Kärnten. A. XVIII 94.
Tonalitporphyrit s. u. Porphyrit.
Tönsbergit. A. XX 112.
Tone (gebrannte). Böhmisches Mittelgebirge. XXIII 358.
Tonschiefer. Böhmisches Mittelgebirge. A. XV 206—208.
Tongainseln. Vulkanische Tätigkeit auf den —. XVI 464.
Tongariro, Neuseeland. Vulkanische Tätigkeit. XIII 282. XVI 448—450.
Topas. XXIII 301.
— mit Einschlüssen. Mursinka. XXV 211.
— Natürliche Färbung des —. XVIII 331.
Topas. Mexiko. Natürliche Ätzung. XI 331.
— Mino. XVI 536—537.
Topfstein. Schiefriger —. Tafamont, Montafon. XV 351.
Trachydolerit. Böhmisches Mittelgebirge. XXIII 350. A. XXIV 280.
Trachydolerite, Klassifikation der —. XX 460—465.
Trachyt. Böhmisches Mittelgebirge. A. XVII 72—75. XIX 84. XXI 562.
— Columbretes. A. XVI 166—178.
Trachyt. Cypern. XII 303.
Trachyt. (Plagioklas-). Euganeen. A. XXV 322.
Trachyt. Gleichenberg. XXI 269.
— Klassifikation. (Osann.) XX 408—417.
Trachyt. Ponzainsel. XVI 67—95.
Trachyt. Siebengebirge. XIII 39—113.
Trachyt Westerwald. A. XVII 301—330, 421—484.
Trachyttuff. Böhmisches Mittelgebirge. XIX 82.
Tränkeberg. Andesit. XIII 57.
Transvaal-Republik. Salzpfanne bei Pretoria. A. XV 1—8, 194.
Trechmannit. N. M. XXV 202.
Triebenbach s. u. Ötscher.
Triest, Minerale von —. XXI 251.
Triphan. XXV 347.
Troilit. XXIII 213.
Trompia s. u. Val Trompia.
Troostit. XXIII 208.
Tschermak. 70. Geburtstag XXV.
Türnitz. Gelbbleierz etc. XXIII 87.
Tuffe. Alboran. XVIII 543.
— Böhmisches Mittelgebirge s. u. Böhmisches Mittelgeb.
— Cypern. XII 304.
— Finnland. XII 122—126.

Digitized by Google

Tuffe. Gleichenberg. XXI 298.
— San Cristobal. XII 152.
— Ustica. XXIII 517.
— s. a. Tephrittuffe. Trachyttuff. Basalttuff.
Tuffit. Böhmisches Mittelgebirge. XVII 14—17. XXI 480. A. XXIII 317.
Tupungato, Chile. Vulkanische Tätigkeit. XVI 414.
Turmalin. XXI 79.
— Benitz, Kuhrau. A. XII 420.
— Böhmisches Mittelgebirge. XXIV 296.
— Čejov. Humpoletz. XIV 497,
— Chile. XI 223.
— in Erzlagern. XXII 502.
— Mischungsgesetz des —. A. XIX 155—164.
— Radautal. XXII 68.
— Schichtenbau. XVI 33—35.
— Schlaggenwald. XXII 80.
— Senftenberg. XXI 363.
— Umwandlung A. XXI 1—14.
Turmalinlfornfels. Capstadt. XVII 287.
Turnerit. Prägratten. XXII 472—484.
Turon s. u. Kreideformation.
Tvedestrand. Oligoklas. A. XXII 167.
— Sonnenstein, Lage der Hämatitschuppen. XXI 248.
Tychit. N. M. XXV 204.

Ultenmasse bei Meran. Kontaktzone. A. XVIII 412—433.
— — — Tonalit etc. XVI 185—196.
Umptekit. Rio de Janeiro. A. XX 245.
Universaltisch von Federow. XII 505—509.
Unter-Weißenbach, Steiermark. Tuffe. XVIII 391.
Ural. Amphibol. A. XIV 143—153.
— Chlorit. XIV 153—155.
— Dislokationen, Petrographische Charakteristik. XIV 545.
— Eisenerzlager. Magnetberg. A. XXIII 113—152, 225—262.
— Gold. XIV 86—90.
— Korundpegmatit. A. XVIII 215—217.
— Korundsyenit. A. XVIII 217—221.
— Kyschtymit. A. XVIII 202—215.
— Magnetit. XIV 90.
— Platin. XIV 86—90.
— Pyroxen. XIV 143—153.
— Roteisenerz. XIV 90.
— Talk. XIV 153—155.
Uralit. Mostock, Ahrntal. XIV 476.
Uralitisierung in Amphiboliten. XXII 529.
Uralitporphyrit. Finnland. A. XII 102—110.
Uranit. Stilpnosiderit nach —. Zschorlau. XXI 182.
Uranothallit. Joachimstal. XXII 382.
Urgebirge. Chemismus. XIII 496—520.
Urtit. Systematik des —. (Osann.) XIX 434.
Ustica. Aragonit. XVII 106.
— Gesteine. A. XXIII 469.

Vahrn Tirol. Dioritisches Gestein von —. XIII 6—12.
Valbellit. Ivrea. Mastallonetal. XVII 513.
Val Floriana. Orthoklas. XXII 195.
— — — Krystalltracht. XXV 418.
Val Pescara, Tirol. Granat-Granulit. XII 313—327.
Valsugana, Tirol. Dioritisches Gestein von —. XIII 1—6.
— Tesobokern.
Val Trompia. Granit. XIII 244 bis 245.

Digitized by Google

Vanadit. Annaberg, Niederösterreich. XVII 519. XXIII 87.
Variolith. Ortakioi, Rumänien. A. XVIII 485—492.
— Rumänien. XX 559.
Várpad. Mineralquellen. A. XI 318.
Veitsch. XXV 452.
Velika Kiselica. Mineralquelle. A. XI 127.
Veltlin. Eruptivgesteine, Lagerungsverhältnisse etc. XVII 245—252.
Verfestigung geschmolzener Gesteinsmassen unter erhöhtem und normalem Druck. XVII 331—373, 387.
Versteinerungsmittel. Gümbelit. XVII 492—493.
Verwachsung. Regelmäßige — von Arsen und Arsenblüte. XIX 102—105.
— von Bleiglanz mit Eisenkies und Kupferkies mit Kobaltglanz. XX 349—354.
— von Hornblende und Pyroxen. XVI 116.
Vesuv. Leucit-Basanit. A. XVIII 94.
— Vulkanische Tätigkeit. XIII 285. XIV 246—249. XV 77—90. XV 325—349. XVI 367—372.
Vesuvasche, gefallen Cattaro 1906. XXV 356.
— — Triest 1906. XXV 541.
Vesuvminerale. Ausstellung. XXV 532.
Vesuvian. Doppelbrechung für verschiedene Farben. XXI 128.
— Friedeberg, Schlesien. XV 9—28. XVII 384—386.
— Granat nach —. Schlaggenwald. XXIV 336.
— Ausstellung. XXV 523.
Viebach s. u. Zöptau.
Viktoriafälle. Desmin. XXV 449.
Višegrad. Gabbro. XXIV 309.
— Therme. XI 210.
Viterbo. Orthoklas, Krystalltracht. XXV 430.
Vitriolquellen. Srebrenica. A. XI 119, 301.
Vivianit. Protivin. XVI 509—513.
— Triest. XXI 254.
Vöslau. Therme. A. XXV 157 bis 178.
Vogesit. Klassifikation. XXI 416.
Volcan de fuego, Mexiko. Vulkanische Tätigkeit. XIV 240.
Volcano s. u. Vulcano.
Volpriehausen. Koenenit. XXII 80.
Vorarlberg. Calcitkrystalle. XII 170—172.
Vručica. Therme. A. XI 183.
Vulkaninseln. Vulkanische Tätigkeit. XVI 461—462.
Vulkanische Auswürflinge. XXIII 99.
— Ereignisse im Jahre 1892. XIII 265—289. Nachtrag hierzu XIV 195.
— — im Jahre 1893. XIV 195—264.
— — im Jahre 1894. XVI 365—464.
— Gesteine des Siebengebirges. Einschlüsse in —. XIV 17—84.
— Tätigkeit des Vesuv 1894. (s. a. u. Vesuv). XV 77—90.
Vulcano. Vulkanische Tätigkeit. XVI 385—399.
— — Auswürflinge. XXI 31—64.

Wad. Böhmisches Mittelgebirge. XXIII 381.
— Fischau. XXIII 87.
— Mies. XXII 79.
Wallis. Gabbrogesteine des Allalingebietes. A. XV 91—134.

Digitized by Google

Warasdin - Teplitz. Schwefelsinter. XV 192.
Warnsdorf. Phonolith. XX 173.
Waschberg, Stockerau. Exotische Gesteine des —. XV 466—480.
Wasser-Analysen. Böhmisches Mittelgebirge. XIX 96.
Wasser von Arva Polhora. A. XVIII 443—446.
— von Gastein. XIX 470—488.
— von Karlsbad. XXII 80.
— Löslichkeit der Minerale in —. XI 319.
— (Therme) von Monfalcone. A. XX 185.
— s. a. Mineralquellen, Thermen.
Wasserfallberg. Andesit. Trachyt. XIII 46.
Wawellit. Schlaggenwald. XXII 80.
Wehrlit. Cypern. XII 292.
Weinbergerit. N. M. A. XXV 184.
Weitendorf, Steiermak. Basalt. A. XVII 535—543.
Wermsdorf. Minerale von —. XX 178.
— s. a. Zöptau.
Wernerit, Kontaktmineral. Adamellogruppe. A. XV 159 bis 168.
Westerwald. Andesit. A. XVII 301—330, 421—484.
— Phonolith. A. XVII 301 bis 330, 421—484.
— Trachyte. A. XVII 301 bis 330, 421—484.
Whewellit. XXIV 120.
— Brüx. XIX 166.
— — Venustiefbau. XVIII 251—254.
— Zwickau. XI 83.
— s. a. Kohlenspat.
Wieliczka. Steinsalz. XXV 214.
Wiener Mineralogische Gesellschaft. XX 180, 261, 359. XXI 76—89, 178 bis 182, 247—256, 354—363, 456—461. XXII 79—88, 189—202, 368—388, 485 bis 496. XXIII 84—99, 180, 289, 384—389, 533 bis 552. XXIV 113—139, 227—240, 321—338. XXV 199—233, 449—452.
Wiesenberg. Granat, Magnetit. XX 260.
Wiesenberg s. a. Zöptau.
Wildkreuzjoch. Verwachsung von Nemaphyllit und Dolomit. A. XXI 323—345.
Wilmington. Oligoklasalbit. Optische Orientierung. XX 56.
Wiluit. Doppelbrechung für verschiedene Farben. XXI 133.
Winden, Niederösterreich. Amphibolgranit. XXIII 410—412.
Wirvik. Finnland. Kugelgranit. A. XIII 177—210.
Wismutocker nach Eulytin. Schwarzenberg. XXI 182.
Wistra, Kärnten. Tonalitgneis. A. XVIII 94.
Witherit. Přibram. XXII 80.
Wittichenit. XXIV 324.
Wohnischen s. u. Ronsperg.
Wolfram. Nord-Queensland. XXIV 137.
Wolframit. XXV 450.
— Bolivia. A. XVI 528.
— Löslichkeit. XII 340.
— Pseudomorphose. Roteisenerz nach —. Zinnwald. XXI 182.
Wolkenburg. Andesit. XIII 67.
Wollastonit. Bildung des — in Fabriksgläsern. XVIII 124—128.
— Bildungsweise. XXV 89.
— Künstliche Darstellung. XXV 89.
— Friedeberg, Schlesien. XV 9—28.

Digitized by Google

Wollastonit. Humpoletz. XII 419.
— Schlaggenwald. XXIV 337.
— s. a. Pyroxen.
Wüstensteine. Bearbeitung der — durch Sand und Wind. XIV 131—142.
Wulfenit. Chile. XI 222.
Wunsiedl. Orthoklas. Krystalltracht. XXV 422.
Wydřiduchberg s. u. Holoubkau.
Wyomingit. Klassifikation XVIII 520.

Xenotim. Brasilien. XII 465 bis 470.

Yaimaberge. Vulkanische Tätigkeit. XIV 239.
Yentnit. A. XXI 313.

Zahrerberg s. u. Klöch, Steiermark.
Zambesi (Viktoriafälle). Desmin. XXV. 449
Zavid. Meteorit. A. XVIII 513 bis 517.
Zementit. XXIII 210.
Zenoman. Böhmisches Mittelgebirge s. u. Kreideformation.
Zentraldistanz der Krystallflächen. XXIV 359, XXV 431.
Zeolithe. Böhmisches Mittelgebirge. XXII 373—377.
— Genesis der —. XXV 113—126.
— Tirol. XXIV 326.
Zeophyllit. Böhmisches Mittelgebirge. XXI 588. XXV 518
— Kontraktionsfiguren. XXIV 207.
— Radzein. XXIV 127.
Zermatt s. u. Allalingebiet.
Ziegenberg. Camptonit. A. XIV 100.
— Phonolith. A. XIV 96.
Zillertal. Disthen. XVII 106.
— Minerale. XVII 106, XXIII 84.
Zillertal. Pennin. A. XII 32.
— Periklin. XVII 106.
— Prochlorit. A. XII 34.
— Serpentin. XIII 533.
— s. a. Rotenkopf.
Zinkammoniumsulfat. Krystalltracht. XXIV 385.
Zinkblende. Chile. XI 223.
— Heraletz. XII 417.
— Kuttenberg. XXII 79.
— Zwillingskrystalle. XX 83.
Zinkblendelagerstätte. Langfallsgrube. XX 382—389.
Zinkkaliumsulfat. Krystalltracht. XXIV 367.
Zinn. Nord-Queensland. XXIV 137.
Zinnerz. Schichtenbau. XVI 27—30.
Zinnerzlager. Minerale der —. XXIV 334.
Zinnober. Löslichkeit. XII 336. XIV 116—118.
— Schönbach, Eger. XVI 96—99.
Zinnoberkrystalle. Synthetische Bildung von —. XIV 114—120.
Zinnstein. XXV 232.
— Brasilien. XII 463—465.
— s. a. Zinnerz.
Zinnwald, Roteisenerz nach Wolframit. XXI 182.
Zirkon. XXII 368. XXV 205.
— als Einschluß im Basalt. XIV 25.
— Natürliche Färbung des —. XVIII 323, 447—449.
— Mariupol. A. XXI 240.
Zirkonoxyd-Favas. Brasilien. XVIII 339—341.
Zittau, Phonolith. XX 174.
Zöptau. Albit. XXIII 263—275.
— Apatit. XIV 267—270.
— Beryll. XXII 78.
— Diopsid, optische Orientierung. XIV 265—270.
— Epidot. XXII 584.
— Minerale von —. XXI 346 bis 354.

Digitized by Google

Zöptau. Mineralfundstätten. XIV 156—187.
— Titanit. XII 169—170.
Zoisit. XXV 348.
— Schmelzpunkt. XXI 29.
Zonarstruktur. Amphibol. XVII 100—101.
— Glimmergruppe. XVII 101 bis 105.
— an Krystallen der Erstarrungsgesteine. XVII 97—105.
— am Melilith. XII 444.
— der Mineralien in Ergußgesteinen. Beziehung zum Schmelzpunkt. XVII 485—491.
— am Olivin. XVII 98—99. XXIII 481. XXIV 482.
— der Plagioklase. XIII 343 bis 348, 414. XXIII 475.
— (abweichende —). Plagioklas. XVII 285—286.
— Pyroxen. XVII 100—101.
Zschorlau. Bismutosmaltin. A. XVI 523—526.
Zschorlau, Stilpnosiderit nach Uranit. XXI 182.
Zwickau. Kohlenspat. XIV 124.
— Whewellit. XI 83.
Zwillinge an Albitkrystallen von Zöptau. XXIII 263.
— von Baddeleyit. XIV 399.
— — Calcit, Ausbildungsform. XXIV 323.
— am Dolomit. Binnental. XI 234.
— — — Scaleglia. XI 238.
— (Karlsbader) des Orthoklas. Krystalltracht. XXII 195. XXV 413—448.
— von Pyrit. Rudobanya. XXV 527.
Zwillingsgesetze von Quarz. XXIV 167—182.
Zwilling von Quarz nach r = 10 s. u. Quarz.
Zwillingskrystalle von Zinkblende. XX 83.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Druck von Gottlieb Gistel & Cie. in Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

14 DAY USE 824
RETURN TO DESK FROM WHICH BORROWED
EARTH SCIENCES LIBRARY
This book is due on the last date stamped below, or on the date to which renewed.
Renewed books are subject to immediate recall.

MAR 2 3 1966

MAR 2 7 1967

LD 21–50m-4,'63
(D6471s10)476

General Library
University of California
Berkeley

Digitized by Google